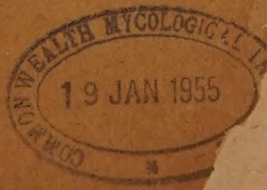
Vol. XXIII. Nr 3 1954

Acta Societatis Botanicorum Poloniae

Organ Polskiego Towarzystwa Botanicznego
Publication de la Société Botanique de Pologne



WARSZAWA



TREŚĆ — SOMMAIRE:

Vol. XXIII. Nr 3.

Acta Societatis Botanicorum Poloniae
Vol. XXII. Nr 3. 1953

Quantum requirement in photosynthesis. A new method for its estimation

F. GÓRSKI

received 2.XII.52

For the determination of the quantum requirement in photosynthesis it is necessary (1) to express in quanta the luminous energy *E* absorbed by the assimilating cells and utilized for the synthesis of carbohydrates, (2) to calculate from the rate of photosynthesis *F* the number of decomposed carbon dioxyde molecules. While the latter point presents no difficulties and ambiguity, some precisions concerning the energy used in photosynthesis are necessary. It has long been realised (W a r b u r g 1922) that in researches on the quantum yield all the photosynthetically inactive radiations must be eliminated and that a good yield can be expected only if the radiant energy is the factor limiting the rate of photosynthesis. If it is supplied to the plant in excess and above its photosynthetic capacities, a great part of this energy will be dissipated as heat and a low yield will ensue. On the other hand, in low light intensities the assimilation rate is small and the intensity of respiration comparatively great, sometimes even greater than the rate of photosynthesis. In these conditions the quantum requirement becomes uncertain because its value depends upon an assimilation rate which is chiefly determined by an uncertain correction for respiration.

The method described below is free from the limitation imposed by the light conditions. It allows the evaluation of the quantum requirement for high light intensities for which the correction for respiration plays only a minor rôle, its value being only a small fraction of the assimilation rate. The method is based on the results presented in a preceding contribution to the theory of limiting factors in photosynthesis (1953).

The starting point of our considerations is again an algal suspension of the thickness *d* contained in a cylindrical vessel and illuminated from below with light active in photosynthesis ($\lambda = 400 - 700$ mμ). Owing to the absorption of the luminous energy by the cell pigments the light

intensity diminishes in the suspension, and according to Beer's law at the level z it has the intensity

$$I_z = I_e^{-kz}, \tag{1}$$

where I is the intensity of the incident light, I_z — its intensity at the level z, k — the absorption constant, e — the basis of natural logarithms.

As long as the light intensity I is feeble light is the limiting factor in the whole suspension. In these conditions the intensity of photosynthesis F increases proportionally to I. However, when of sufficiently high intensity, light ceases to be the limiting agent in the lower layers of the suspension, while it retains this rôle in the upper layers. It is then possible to divide the whole suspension in two layers: in the first or lower the luminous energy is supplied to the cells in excess, while in the second or upper layer light is the factor limiting the assimilation rate. The level separating the two layers is the transition level with a corresponding (constant) light intensity I_t The height h of the transition level, measured from the bottom of the suspension, increases as the light intensity is augmented, for it is obvious that the greater is I the greater is the height to which light of the intensity I_t can penetrate. Finally, for a given sufficiently high light intensity I_B the transition level will reach the surface of the suspension $(h = d)$. Then the upper layer vanishes and light becomes the factor in excess throughout the suspension. Simultaneously, the intensity of photosynthesis attains its maximum value: $F = F_B = F_{max}$. Now the whole supension is supersaturated with radiant energy and any increase in the light intensity should remain (and actually remains) without effect on the assimilation rate.

Let us denote by E_a the quantity of luminous energy (photosynthetically active) which penetrates into the suspension and is absorbed by the assimilating cells. If light is the limiting factor we can assume that all the absorbed energy is available for the reduction of carbon dioxyde. In reality a part of E_a is lost in absorption by other plant constituents than the chloroplasts or is dissipated as heat, fluorescent light etc., but nevertheless we may assume that in principle the whole of E_a can be utilized for the synthesis of carbohydrates. On the contrary, if light is the factor supplied in excess to the assimilating cells, then it is obvious that only a part of it (which we will denote by E_u) can be used for photosynthetic purposes, the rest $E_a — E_u$ being necessarily wasted in the form of heat etc.

Our next step is to calculate E_u; for this purpose we will first find a function $E_a(z)$ expressing the quantity of radiant energy absorbed by a suspension of the thickness z. Let us consider a very thin layer dz of the

suspension on the level z. According to (1) the light intensities on the levels z and $z + dz$ are:

$$I_z = Ie^{-kz} \qquad I_{z+dz} = Ie^{-k(z+dz)}.$$

The difference $dE_a = I_z - I_{z+dz}$ is equal to the light energy absorbed in a unit of time by the layer of the thickness dz on the level z:

$$dE_a = I[e^{-kz} - e^{-k(z+dz)}] = Ie^{-kz}(1 - e^{-kdz}), \tag{2}$$

but $e^{-kdz} = 1 - kdz + \frac{k^2d^2z}{1 \, . \, 2} -$ etc. However dz being very small, all the terms of this expansion from the third one can be neglected, hence $e^{-kdz} = 1 - kdz$. Substituting this value in (2) we obtain:

$$dE_a = Ike^{-kz}dz. \tag{3}$$

Let us now represent graphically the function $J(z) = Ike^{-kz}$ for a given light intensity I (fig. 1). If through the points z and $z + dz$ on the z-axis the corresponding ordinates be drawn, then the area of the very thin strip contained between them is equal dE_a. Similarly the area delimited by the curve, the two axes and the ordinate corresponding to the abscissa z represents the energy $E_a(z)$ absorbed by a suspension of the thickness z. It follows from the graph that:

$$E_a(z) = \int_0^z Ike^{-kz}dz = Ik\int_0^z e^{-kz}dz = -Ie^{-kz} + I = (1 - e^{-kz})I, \tag{4}$$

in particular, the energy absorbed by the whole suspension ($z = d$) is:

$$E_a(d) = (1 - e^{-kd})I. \tag{5}$$

As we have already stated, only the part E_u of $E_a(d)$ is available for the synthesis of carbohydrates. To calculate E_u let us draw on the graph representing $J = Ike^{-kz}$ (fig. 1) the ordinate for $z = h$, i. e. the ordinate corresponding to the height of the transition level in the suspension, it cuts the curve at H. A line drawn through H parallel to the z-axis meets in L the other axis. We shall show that the area limited by the line $OhdDHLO$ represents E_u. The ordinate hH divides this area into two parts, I and II, corresponding respectively to the lower and the upper layer of the suspension. Now, ex definitione, in the upper layer light is the limiting factor, and therefore its energy can be adequately utilized in photosynthesis. It follows from the graph that this energy is:

$$E_u(II) = \int_h^d Ike^{-kz}dz = Ie^{-kz}\Big|_d^h = (e^{-kh} - e^{-kd})I. \tag{6}$$

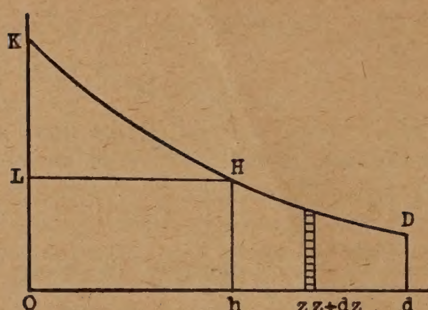


Fig. 1. Graphical representation of function J(z) = Ike^{-kz}. The function is represented by the line KHD, h = abscissa corresponding to the transition level for which $I = I_t$; d = thickness of the suspension. The stripped area represents d E_a. Area OhdDHKLO = $E_a(d)$, area OhHLO = E_u (I), area hdDHh = E_u (II).

In the lower layer, on the contrary, where light is supplied in excess, only a part, E_u *(1)*, of the radiant energy absorbed by the suspension can be utilized for the synthesis of sugars. E_u *(I)* can be easily found from the fact that, owing to the uniformity of the experimental conditions (the light excepted), the assimilation rate dF of the very thin layer dz is constant and independent of z:

$$dF = \text{const. } dz. \qquad (o < z < h)$$

From this relation it follows also that

$$dE_u = \text{const. } dz. \qquad (o < z < h) \tag{7}$$

if by dE_u we denote the energy utilized in photosynthesis by a layer of the thickness dz on the level z $(z < h)$. The integration of (7) gives:

$$E_u\ (I) = \int_0^h \text{const. } dz = \text{const. } h. \tag{8}$$

On the transition level $(z = h)$ the quantity of the absorbed energy is equal to the amount of the energy utilized in photosynthesis, hence, from (3):

$$dE_a = dE_u = Ike^{-kh} dz. \tag{9}$$

From a comparison of (7) and (9) it follows that const $= Ike^{-kh}$, hence, from (8):

$$E_u\,(I) = Ike^{-kh}\,.\,h. \tag{10}$$

The energy E_u utilized in photosynthesis by the whole suspension is the sum $E_u\ (I) + E_u\,(II)$:

$$E_u = Ikhe^{-kh} + I(e^{-kh} - e^{-kd}) = I[e^{-kh}(1+kh) - e^{-kd}],$$

but as, from (1), $h = 1/k.\ \mathrm{logn}\, I/I_t$:

$$E_u = I[\exp(-\mathrm{lgn}\, I/I_t)(1 + \mathrm{lgn}\, I/I_t) - e^{-kd}],$$

and as $e^{-\mathrm{lgn} X} = 1/X$:

$$E_u = I\left[\frac{I_t}{I}(1 + \mathrm{lgn}\frac{I}{I_t}) - e^{-kd}\right],$$

and finally:

$$E_u = I_t(1 + \mathrm{lgn}\frac{I}{I_t}) - Ie^{-kd}. \qquad (11)$$

In this expression only I is directly measurable and known, the two other constants, I_t and kd, are hardly to be found experimentally. We will see, however, that it is possible to calculate them, provided that the relation $F = f(I)$ between the assimilation rate and the light intensity is known. In a preceding paper (1953) we have shown that this relation can be expressed by the following functions:

$$1^0\ F = \frac{a}{k}(1 - e^{-kd})I, \qquad (12)$$

valid only for feeble light intensities: $o < I < I_t$,

$$2^0\ F = \frac{aI_t}{k}\mathrm{lgnat}\frac{I}{I_t} + \frac{a}{k}(I_t - Ie^{-kd}), \qquad (13)$$

valid only for middle light intensities: $I_t < I < I_t e^{kd}$,

$$3^0\ F = F_{max} = aI_t d = \text{const.}, \qquad (14)$$

valid only for strong light intensities: $I > I_t e^{kd}$.

In these formulas a is a proportionality factor and k, d, I_t are constants for a given set of experimental conditions. On a graph (fig. 2) the curve representing F in relation to I is composed of three parts, viz, of two segments (functions (12) and (14)) connected by an arch AB, the equation of which is given by (13). The coordinates of the endpoints of the first segment are 0,0, and I_t, $\frac{a}{k}(1 - e^{-kd})I_t$. The second segment is parallel to the I-axis and begins at the point B: $I_t e^{kd}$, $aI_t d$.

The constants a, k, It, and d appearing in (12) — (14) are neither given by nor calculable from the experimental data which usually consist of pairs of corresponding values of I and F. We have shown that if the following substitutions are made:

$$\frac{k}{aI_t}=p, \quad \frac{1}{I_t\, e^{kd}}=q, \quad \lg n\, I_t = M \log I_t = Mr, \quad \lg n\, I = M \log I, \tag{15}$$

(lgn = lognat, M = logarithmic modulus, 2,302585...)
then the function (13) takes the form:

$$pF + qI + Mr - M\log I - 1 = 0 \tag{16}$$

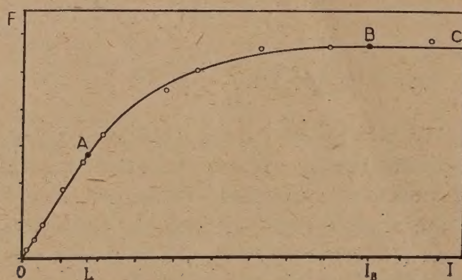


Fig. 2. Graphical representation of the relation between the assimilation rate F (ordinates) and the light intensity I (abscissae). To functions (12), (13) and (14) correspond the segment OA, the arch AB and the segment BC respectively. I_t = abscissa of point A, $I_B = I_t e^{kd}$ = abscissa of point B. The circles represent the data obtained by Gabrielsen (1940, table III, pag. 176, leaf of Sinapis alba, yellow-green light).

with three constants only. We have also shown that their values are calculable from the experimental data, provided that they contain values corresponding to the part AB of the curve. In the simplest case these data consist of three pairs of values of I and F: $I_1, F_1; I_2, F_2; I_3, F_3$. Inserting them in (16) we obtain three linear equations from which it is easy to calculate the values of p, q, r.

The function (16) was the object of a detailed study presented in the preceding paper (1953) already mentioned. Using the experimental evidence accumulated by different plant physiologists working with several species, we have checked its validity and found a good agreement between the theory and the experimental results. We will therefore assume the validity of (16) and suppose that the constants p. q, $I_t = e^{Mr}$ are known and procede to show the way they can be used for calculating the quantum requirement R_q . If the relations (15) are taken into account, the function (11) takes the form:

$$E_u = I_t\,(1 + M\log I - Mr - qI)\,. \tag{17}$$

For calculating R_q the energy must be expressed in quanta, to this effect E_u is multiplied by λf_1, where λ is the wave length (in mμ) of the inci-

dent light and f_1 a factor, the value of which depends on the unit used for the measurements of the radiant energy (ergs or calories, more details in the appendix), We have:

$$E_u \text{ (in quanta)} = \lambda f_1 \cdot I_t (1 + M \log I - Mr - qI) . \qquad (17a)$$

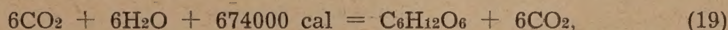
Similarly the rate of photosynthesis must be expressed as the number of decomposed carbon dioxyde molecules. This is done by multiplying F by a conversion factor f_2; it follows from (16) that

$$F \text{ (in molecules)} = f_2 \cdot \frac{1}{p} (1 + M \log I - Mr - qI) . \qquad (16a)$$

Then the quantum requirement is the ratio of (17a) and (16a):

$$R_q = \frac{E_u}{F} = \lambda . f . I_t p, \qquad (18)$$

where $f = f_1/f_2$. Table I indicates the values of factor f according to the units used for measurements of F and I. They were calculated on the assumption that photosynthesis proceeds in conformity with the equation:



$$6CO_2 + 6H_2O + 674000 \text{ cal} = C_6H_{12}O_6 + 6CO_2, \qquad (19)$$

and hence that the ratio $CO_2/O_2 = 1$ (by volume). If this ratio is different from unity and has the value γ, the factor f is to be multiplied by an additional coefficient whose value must be deduced from γ. In the simplest case, when F is measured in cmm O_2, f ought be multiplied by γ.

It follows from (15) that $I_t p = k/a$ and from (12) that $\frac{a}{k}(1 - e^{-kd})$ is the angular coefficient m of the straight line representing

TABLE I
Values of the conversion factor f

F measured in	The intensity I of the incident light is measured in	
	ergs	g-calories
mg CO_2	$3{,}68 \times 10^{-11}$	0,00154
mg O_2	$2{,}675 \times 10^{-11}$	0,00112
cmm O_2 (CO_2)	$1{,}874 \times 10^{-8}$	0,784

(The wave length of the light in mμ)

the function (12), $F = f(I)$, for low light intensities. For dense or thick suspensions the term e^{-kd} can be neglected and then the angular coefficient has the value $m = a/k$, hence:

$$I_t p = \frac{1}{m} \qquad \text{and} \qquad R_q = \frac{\lambda f}{m}. \tag{20}$$

In the next section of this paper the reader will find a few examples explaining the application of formulas (18) and (20).

When E_a and E_u are known it is possible to calculate not only the quantum requirement but also other characteristics of the energy relations in photosynthesis.

1. The energy yield of photosynthesis is the ratio E_{as}/E_u of the energy stored in the carbohydrates and the energy available for the assimilation of carbon dioxyde. F must be expressed in terms of energy (ergs or calories), this is done by multiplying F by a convenient factor g, the value of which depends on the units used to measure I and F. Some values of g (assuming the validity of equation (19)) are tabulated in table II. If the yield is expressed in percentages we have:

$$\%\, w = \frac{100\ F.g}{E_u} = \frac{100\, g}{I_t p} \tag{21}$$

TABLE II

Conversion factors g

F measured in	The intensity I of the incident light is measured in	
	ergs	g-calories
mg CO_2	$1{,}068 \times 10^8$	2,5525
mg O_2	$1{,}469 \times 10^8$	3,5104
cmm O_2 (CO_2)	$2{,}097 \times 10^5$	0,005012

If the application of formula (20) is admissible the above relation becomes

$$\%w = 100gm. \tag{21a}$$

2. Sometimes the yield is defined as the ratio E_{as}/E_a of the energy stored in the carbohydrates and the energy absorbed by the assimilating cells; it follows from (16) and (5) that

$$w = \frac{E_{as}}{E_a} = \frac{gF}{E_a} = \frac{g(1 + M\log I - Mr - qI)}{p(1 - e^{-kd})I}, \tag{22}$$

the value of the product kd appearing in the denominator is calculated from (15):

$$kd = -(\text{lognat}\, I_t + \text{lognat}\, q) = -M(r + \log q). \tag{23}$$

3. It is also possible to calculate the ratio E_u/E_a of the energy available for photosynthesis and the total absorbed energy, in %:

$$\% E_u = \frac{100 E_u}{E_a} = \frac{[I_t(1 + \lg n\, I/I_t) - Ie^{-kd}]\ 100}{(1 - e^{-kd}) I} \qquad (24)$$

The value of $\% E_u$ is not constant, but as in the preceding case diminishes with the increase of I. The value of kd is given by formula (23).

II

A few examples may illustrate the way the quantum requirement and the energy yield are calculated from the experimental data. Unfortunately there are only very few papers with results which can be used for this purpose. The reason is that in the vast majority of investigations on the relation $F = f(I)$ the light intensity is measured not in energy units (ergs or calories) but in lux. As an exception the results obtained by Gabrielsen (1934, 1940) can be quoted, who employed approximatively monochromatic light and expressed its intensity in g-cal. per hour and 50 cm^2. The fact that in his experiments the assimilating object was not an algal suspension but a leaf *(Sinapis alba)* is of no real importance, since a leaf blade can be considered with permissible approximation as a very thin suspension. As for the calculation of R_q measurements based on a great range of light intensities are preferable, we have selected for this purpose the longest series OR_1, and OR_2 and GG (table III, pag. 154), from Gabrielsen's ample experimental data. Using methods presented in detail in a preceding paper (1953) the values of the constants p, q, I_t have been calculated[1]). By comparing the observed with the calculated values (table IV) the agreement between theory and experimental results can be judged[2]). Table III contains the values of the constants and the

TABLE III

series	λ (mμ) mean		p	q	Mr	I_t
GG	545	yellow-green	0,1465	0,001093	5,1494	172,3
OR_2	640	orange-red	0,1405	0,001804	4,7302	113,2
OR_1	660	,, ,,	0,18097	0,001597	4,3766	80,8

mean wave lengths. As light intensities are expressed in g-calories and the assimilation rate in mg CO_2 the value 0,00154 for the factor f (table I)

---

[1]) The metod based on F_{max} and two points situated on the arch AB was used for calculating p. q, r.

[2]) The data for yellow-green light are plotted in graph 2.

TABLE IV

I — intensity of the incident light, *Sinapis:* g-cal/hour x 50 cm^2: *Nitschia:* ergs/sec x cm^2.
I_t — transition value of the light intensity.
I_B — saturation value of the light intensity.
I_{red} — light intensity expressed in ergs/hour x 5,8 cm^2.
F_{obs} — assimilation rate, *Sinapis:* mg CO_2/hour x 50 cm^2; *Nitschia:* cmm O_2 per hour.
F_{cal} — assimilation rates calculated from equations (12), (13) and (14) of the text.

Sinapis alba
Gabrielsen, 1940
GG, yellow—green light

	I	F_{obs}	F_{cal}
	11	0,5	0,35
	32	1,0	1,03
	53	1,8	1,7
	106	3,7	3,4
	162	5,2	5.2
I_t	172,3	—	5,54
	212	6,6	6,6
	380	9,0	9,4
	460	10,1	10,1
	640	11,3	11,0
	810	11,4	11,35
I_B	914,6	—	11,4
	1080	11,7	,,

Sinapis alba
Gabrielsen, 1940
OR, orange—red light

	I	F_{obs}	F_{cal}
	9	0,6	0,45
	19	1,2	0,95
	37	2,1	1.85
	68	4,1	3,4
I_t	113,3	—	5,66
	136	6,8	6,7
	159	7,4	7,5
	270	9,5	9,8
	350	11,1	10,65
	530	11,0	11,3
I_B	554,4	—	11,3
	750	11,3	,,
	1050	11,7	,,

Sinapis alba
Gabrielsen, 1940
Or$_1$, orange—red light

	I	F_{obs}	F_{cal}
	9	0,7	0,54
	35	2,2	2,1
	70	4,2	4,2
I_t	80,8	—	4,8
	130	7,0	7,1
	208	9,0	9,0
	278	9,9	10,0
	340	11,3	10,55
	440	11,5	11,1
II_B	626,2	—	11,4
	670	11,3	,,

Nitschia dissipata
Wassink & Kersten, 1944
white light

	I	I_{red}	F_{obs}	F_{cal}
	0,24	5011	27	24
	0,35	7358	35	35,5
	0,85	17748	89	86
I_t	1,13	23587	—	114,7
	1,45	30276	142	142
	2,20	45936	180	180
	3,00	62640	200	200
I_B	4,42	92313	—	210

must be used. The substitution of the values of p, I_t f and γ in (18) gives:

$$GG \quad R_q = 545 \times 0{,}00154 \times 172{,}33 \times 0{,}1465 = 21{,}2$$
$$OR_2 \quad R_q = 645 \times 0{,}00154 \times 113{,}3 \times 0{,}1405 = 15{,}8$$
$$OR_1 \quad R_q = 660 \times 0{,}00154 \times 80{,}8 \times 0{,}181 = 14{,}9$$

These values are of the same magnitude as those found by many American physiologists (vide Rabinovitch, 1951, chapt. 30).

In a similar way the energy yield can be calculated from (21):

$$\text{GG} \quad {}^0/{}^0\, w = \frac{100 \times 2{,}552}{172{,}33 \times 0{,}1465} = 10{,}1$$

$$\text{OR}_2 \quad {}^0/{}_0\, w = \frac{255{,}2}{113{,}32 \times 0{,}1405} = 16{,}0$$

$$\text{OR}_1 \quad {}^0/{}_0\, w = \frac{255{,}2}{80{,}8 \times 0{,}181} = 17{,}2$$

The values show good agreement with those found by Gabrielsen with a different method.

If only an approximate value of the quantum requirement is needed even results obtained in experiments with white light may be utilized. Wassink's and Kersten's data (1944) referring to the CO_2 assimilation of the diatom *Nitschia dissipata* may be cited as an exemple. The light intensity was measured in ergs/sec/cm², the assimilation rate in cmm oxygen per hour (manometric technique, table IV). The bottom area of the assimilation vessels is not indicated in Wassink's paper of 1944, but it may be assumed to be equal to 5,8 cm², as this is the value mentioned in a later paper (1946). By multiplying the light intensities by 3600 × 5,80 = 20880 we reduce them to the hour as the time unit and to 5,8 cm² as the area unit. The values of the constants p = 0,00649, q = 0,2262, Mr = 0,1219 and I_t = 1,13 were calculated by the method mentioned on page 6 [1]). The radiant energy being expressed in ergs and the assimilation rate in cmm oxygen the factor $f = 1.874 \times 10^{-8}$ (table I) must be inserted in equation (18). Assuming that the mean wave length is 550 mμ the quantum requirement and the energy yield are:

$$Rq = 550 \times 1{,}874 \times 10^{-8} \times 235875100 \times 0{,}00649 = 15{,}8,$$

$${}^0/{}_0\, w = \frac{2{,}097 \times 10^5 \times 10^2}{235875100 \times 0{,}00649} = 13{,}7\,{}^0/{}_0.$$

As the last example let us calculate the quantum requirement of *Chlorella* by applying equation (20) to the data obtained by Warburg in 1922. This is permissible since in his experiments a complete absorption of the radiant energy (λ = 570 — 645 mμ, mean, 609 mμ) was assured by the use of very dense suspensions. The light intensities and the

[1]) In calculations it is much simpler to use the original data and to multiply the values of p, q, r and I_t by convenient factors.

assimilation rates of Warburg's table I are graphically summarised in fig. 3, from which it is apparent that the data for higher light intensities present to much scatter to be of any use; on the contrary from the data corresponding to feeble light intensities the angular coefficient of the

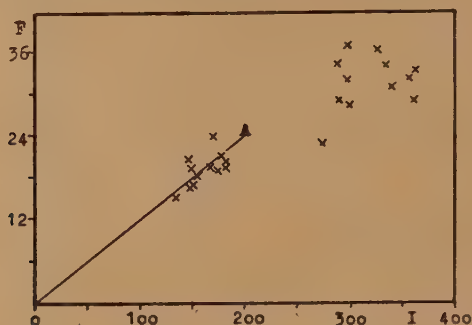


Fig. 3. Chlorella, Warburg's and Negelein's data (1922). The light intensity I is measured in g-cal/(10 minutes)/14 cm², the assimilation rate *F* in cmm oxygen per 10 minutes. Wave length 570—645 mμ. The value of the angular coefficient of the line OA is m = 119,6.

line of best fit can be evaluated and is found to be $m = 119{,}6$ ($m = S(IF)/S(I^2)$). The light energy being expressed in g-calories and the assimilation rate in cmm oxygen, the factor $f = 0.784$ from table I must be inserted in (20):

$$Rq = \frac{0{,}784 \times 609}{119{,}6} = 4.$$

The application of formula (21a) gives:

$$\%w = 100 \times 0{,}005012 \times 119{,}6 = 60\%.$$

Appendix

Factor f appearing in (18) is the ratio of two factors f_1 and f_2 which when they are multiplied by the absorbed energy E_u and the assimilation rate F respectively express the energy in quanta and the rate as the number of decomposed carbon dioxyde molecules. By definition the energy quantum is

$$\varepsilon = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$$

where h is Planck's constant, υ — the frequency of the light, λ — its wave length and c — the velocity of light. To express the energy in quanta E_u must be divided by ε:

$$E_u \text{ in quanta} = \frac{E_u}{\varepsilon} = \frac{\lambda E_u}{hc}.$$

In this expression $f_1 = 1/hc$.

To calculate f_2 let us first assume that F is measured in mg CO_2 or O_2. Let m be the molecular weight (in milligrams) and N the Avogadro number (number of molecules in one mol). Then the ratio $N{:}m$ i.e. the number of molecules in 1 mg of CO_2 or O_2 is f_2, and:

$$f = \frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{hc} \cdot \frac{m}{M}. \qquad (25)$$

The value of f depends upon the units used to measure E_u, F and λ. Let us suppose that λ is always expressed in mμ then $c = 299793 \times 10^{12}$ mμ/sec. Besides $N = 6{,}023 \times 10^{23}$.

1. E_u in ergs, F in mg CO_2, then $h = 6{,}624 \times 10^{-27}$ ergsec, $m = 44010$ mg. Inserting these values in (25) we have:

$$f = \frac{44010}{6{,}624 \times 10^{-27} \times 299793 \times 10^{12} \times 6{,}023 \times 10^{23}} = 3{,}68 \times 10^{-11}.$$

2. E_u in ergs, F in mg O_2, then $m = 32000$ mg and

$$f = \frac{32000}{\text{the same denominator as in 1.}} = 2{,}675 \times 10^{-11}.$$

3. E_u in calories, F in mg CO_2, then $h = 6{,}624 \times 10^{-27} \times 2{,}389 \times 10^{-8} = 1{,}5825 \times 10^{-34}$ calsec, because 1 erg $= 2{,}389 \times 10^{-8}$ cal; $m = 44010$ mg.

$$f = \frac{4410}{1{,}5825 \times 10^{-34} \times 299793 \times 10^{12} \times 6{,}023 \times 10^{23}} = 0{,}00154.$$

4. E_u in cal., F in mg O_2, then $m = 32000$ mg and

$$f = \frac{32000}{\text{the same denominator as in 3.}} = 0{,}00112.$$

The formula (25) is inapplicable if the assimilation rate is expressed in cmm O_2 or CO_2. In this case $f_2 = N/22412000$, because 22.412 liters or 22412000 cmm gas at N.T.P. correspond to 1 mol or N molecules.

5. If the energy is measured in ergs then

$$f = \frac{f_1}{f_2} = \frac{1}{hc} \cdot \frac{22412000}{N} = \frac{22412000}{6{,}624 \times 299793 \times 6{,}023 \times 10^{-8}} = 1{,}874 \times 10^{-8}.$$

6. E_u in cal., then $h = 1{,}5825 \times 10^{-34}$ (vide p. 3) and:

$$f = \frac{22412000}{1{,}5825 \times 10^{-34} \times 299793 \times 10^{12} \times 6{,}023 \times 10^{23}} = 0{,}784.$$

The factors tabulated in table II serve to express the assimilation rate in energy units.

1. If the energy is measured in ergs and F in mg CO_2 then it follows from (19) that 6×44010 mg CO_2 correspond to $674000 \times 4{,}184 \times 10^7$ ergs, hence

$$g = \frac{674000 \times 4{,}184 \times 10^7}{6 \times 44010} = 1{,}068 \times 10^8.$$

2. If the energy is expressed in g-calories then

$$g = \frac{674000}{6 \times 44010} = 2{,}552.$$

3. and 4. If the energy is expressed in ergs or g-calories and F in mg O_2 then:

$$g = \frac{674 \times 4{,}184 \times 10^{10}}{6 \times 32000} = 1{,}469 \times 10^8, \quad g = \frac{674000}{6 \times 32000} = 3{,}510.$$

5. E in ergs, F in cmm O_2 or CO_2 (N.T.P.). In this case $6 \times 22{,}412$ liters or 6×22412000 cmm of gas correspond to $674000 \times 4{,}184 \times 10^7$ ergs, hence

$$g = \frac{674 \times 4{,}184 \times 10^{10}}{6 \times 22412000} = 2{,}097 \times 10^5.$$

6. E in calories, F in cmm O_2 or CO_2:

$$g = \frac{674000}{6 \times 22412000} = 0{,}005012.$$

SUMMARY

The quantum requirement in photosynthesis is defined as the number of quanta of radiant energy necessary for the decomposition of one carbon dioxyde molecule. However, in an assimilating plant not the whole energy of the incident light I, or even the energy absorbed by the assimilating cells E_a but only the energy E_u that is really used in photosynthesis is relevant for the estimation of the quantum requirement R_q. The present paper is principally concerned with the calculation of E_u, because when it is known it can be expressed in terms of quanta and compared with the number of decomposed CO_2 molecules derived from the assimilation rate.

The argument is developed on a model formed by an algal suspension illuminated from below (manometric vessel). Owing to the decrease of the intensity of light pervading through the suspension, this suspension

can be divided in two layers. In the lower the light energy is supplied in excess, while in the upper it is the factor limiting the assimilation rate. On the level separating the two layers (transition level) the light intensity is I_t. In the lower layer, where light is in excess, only a part of the absorbed energy can be utilized for the reduction of carbon dioxyde; on the contrary in the upper layer, with the light as the limiting factor, its total energy can (at least in principle) be used for assimilation purposes. The author shows, that the energy really used in photosynthesis by the whole suspension is $E_u = E_t\ (1 + \text{lgnat}\ I/I_t - e^{-kd})$, where k is the absorption constant of the suspension and d its thickness. It is futher shown that the above expression can be reduced to the form $E_u = I_t \cdot pF$ in which p is a constant, the value of which can be calculated from the experimental data, provided that a sufficient number of simultaneous determinations of the light intensity I and the assimilation rate F is at hand. E_u expressed in quanta takes the form $E_u = \lambda f_1 . I_t\, pF$, where λ is the wave length of the incident light and f_1 a factor, the value of which depends on the units used to measure I and F. Once E_u is expressed in quanta the formula for R_q is easily found as follows: by multiplying the assimilation rate by a convenient factor f_2 the number of decomposed CO_2 molecules is calculated: $f_2 \times F$. The ratio

$$R_q = \frac{E_u}{f_2 F} = \frac{\lambda f_1 . I_t pF}{f_2 F} = \lambda f . I_t p \quad (f = f_1/f_2)$$

gives the quantum requirement.

The first section of the paper ends with some additional formulas for the estimation of the energy yield in photosynthesis. In the second section on a few examples drawn from the papers of E. K. Gabrielsen, O. Warburg, E. C. Wassink and J. A. H. Kersten the application of the method in question is illustrated. In the appendix the numerical values of some factors appearing in the formulas of the text are calculated.

Laboratory of Plant Physiology
Jagellonian University
Kraków (Poland)

LITERATURE CITED

Gabrielsen, E. K.: 1935 Die Kohlensäureassimilation der Laubblätter in vierschiedenen Spektralgebieten, Planta, 23, 474—8.

——————— : 1940, Einfluss der Lichtfaktoren auf die Kohlensäureassimilation der Laubblätter, Dansk Botanisk Archiv, 10 1—177.

Górski F.: 1953, Contribution to the theory of limiting factors, Acta Soc. Botanicorum Poloniae, vol. 22, 1—31.

R a b i n o v i t c h, E. I.: 1951, Photosynthesis and related Processes vol. II, New York.

W a r b u r g O. & N e g e l e i n E.: 1922, Über den Energieumsatz bei der Kohlensäureassimilation, Zeitschr. für physik. Chemie, 103, 236; also reprinted in O. Warburg „Über die katalytischen Wirkungen der lebendigen Substanz", 1928, Berlin, pag. 413—43.

W a s s i n k, E. C. & K e r s t e n, J. A. H.: 1944 Observations sur la photosynthèse et la fluorescence chlorophyllienne des diatomées, Enzymologia, 10, 282—312.

W a s s i n k, E. C.: 1946, Experiments on photosynthesis of horticultural plants with the aid of the Warburg method. Enzymologia, 12, 33—55.

Endosperm — a valuable material for experimental studies of mitosis in vivo

by

A. BAJER

Laboratory of Plant Physiology Jagellonian University, Kraków

(entered: 19. XI. 52 r.)

Introduction

One of the greatest difficulties in experimental studies on the physiology of cell division is the lack of suitable material. Plant cytology has no such method as animal tissue culture, a method very suitable for all systematic studies. Plant tissue culture is useless for experimental studies of a cell in vivo. Due to this, though it is possible to observe mitosis in vivo in numerous animals (all the higher ones), it was so far done successfully in several plants only.

For this purpose it is important to find such plant material, which would be more universal, and would make possible the study of cells in vivo of numerous common plants.

It is very probable that endosperm will furnish such material, and it seems strange that so far it was no systematically studied in vivo, though it was mentioned in elder literature (Strasburger-Koernicke 1921 p. 677). Recently only Geitler (1949) mentions endosperm of two plants as a suitable material for this purpose.

Endosperm is found in all angiosperms and two types of its development are known: 1. cell walls are formed in the earliest stages and 2. cell walls are formed in late stages. In the later case endosperm will be often suitable for experimental analysis of cell division.

In the course of the present work the writer experimented with endosperm of *Haemanthus* * the mitosis of which is very distinctly visible. The purpose of this work was to find a method of handling material and to establish whether it is adequate for studies of mitosis in vivo.

Material and methods

Haemanthus Katharinae Bak. from the Botanical Garden of the Jagellonian University was used as material. This species flowers from mid July till mid September. Some weeks after pollination embryo sacs reach a stage appropriate for experimental treatment in vivo (embryo sacs have 5 — 7 mm length). Embryo sacs may be prepared out of the ovary, or the ovary may be opened in its upper part. Then the upper part of the embryo sac is cut off, and the endosperm carefully pressed out together with liquid surrounding it. Embryo sacs containing big embryos are not suitable, as most of the endosperm has formed cells with cellulose walls.

Different mediums and nutrients were experimented with, and observations were done both in a normal hanging drop and in Gautheret's drop (Gautheret 1942).

Cells on clean glass squares die within few minutes. Cytoplasm begins to creep till bare nuclei or mitotic spindles surrounded by a small quantity of coagulated cytoplasm remain. The same results are observed when the glass squares are coverd with a very thin layer of vaseline, paraffine oil, collodion (a method similar to the one used in studies with electron microscope), or surrounded by liquid paraffine. It was found that a sugar (sacharose, or glucose) solution with agar was the only suitable medium. Differences in 1 percentage of sacharose and 0,1 percentage of agar concentrations have a considerable influence on cells and on the normal course of mitosis, which is continued best in 0,5 percentage of agar and 6 — 7 percentage sacharose (3 — 3,5 percentage glucose) concentrations only. In this medium most cells (often more than 95 percent) continued to divide usually even 6 — 8 h after preparation, and cells had a normal apperance during 10 — 14 h.

If Gautheret's drop was applied the following method for mounting material was used. A warm agar solution was spread in a very thin layer on two glass squares (32 × 24 and 22 × 22 mm); with

* Prof. Dr H. Teleżyński experimented on endosperm of *Haemanthus* in vivo long before World War II, but he did not publish his results till now. The author wishes to express here the most sincere gratitude for his generosity in suggesting endosperm of *Haemanthus* as material, and also for his valuable advice.

a pipette a vaseline ring was made on agar on the larger of the two glass squares (it is better to make the ring on a clean glass square before spreading agar on it). Endosperm was pressed out of the embryo sac direct on the larger glass and covered then with the smaller one. The edges of the smaller glass square were made tight with liquid paraffine. 20 minutes after the larger glass square was mounted on a thin brass plate with special slit.

A normal hanging drop, when used, should be surrounded by a vaseline and should be fairly small (drops for phase microscope should be flat).

Endosperm thus prepared should be left lying quietly for at last 20 minutes to allow cells to affix themselves to agar.

After some practice it is possible to make the agar layers so thin that an immersion lens with an eyepiece 30x may be used without difficulty.

In this work Zeiss phase contrast equipment was used. 90x immersion lens, 20x objective, and eyepieces 5x and 10x respectivly, for microphotos were used. During observations heat rays were eliminated by a 20% Mohr's salt water solution.

Observations.

This paper deals mainly with critical observations on the material. Cells from young endosperm have no cellulose walls, which make many studies on plant cell so difficult. Cells placed on agar begin immediately to change shape and spread out cytoplasmic outpushings. This process is usually slow, but is very marked during division (cf. Plate I, Fig. 1), though in some cases the change of shape is noticeable after several minutes. Outpushings form quickest immediately after preparation and some hours after cells become gradually spherical. The creeping of endosperm is much better observed in young than in old endosperm; in the later case most cells after preparation have a spherical shape.

Endosperm cells of *Haemanthus* are large, young ones have 75—100 μ length and old ones 30—60 μ length. In young endosperm nuclei measure 20—40μ in diameter while in old endosperm they are much smaller.

It is not difficult to distinguish young endosperm from an elder one. In young endosperm chondriosomes look like thin long threads, and in old endosperm numerous starch grains are visible. In some cases these starch grains make the observations difficult.

It is very important to distinguish normal cells from dead cells or cells in demixing („Entmischung" of Bělař 1930). Some of the cells

get injured during preparation and they either coagulate (they can then be distinguished at once) or have a higher refraction index. This is easily noticeable if the central ring of a phase contrast condensor is used or an objective with higher magnification (i. e. objective 20x central ring for objective 40x). The refraction index indicates best the normal or abnormal stage of the cell. There are also 3 other indicatives of the normality of the cell: 1. the appearance of the chondriosomes, 2. observation of Brownian movement, 3. the shape of vacuoles. The change of shape of chondriosomes from thread like may be twofold: either they form loops or small highly refracting balls; often at two poles the walls of these balls are thicker and have a higher refraction index than the rest of the ball. These changes and also the grouping of chondriosomes at the poles of the cell (Plate II, Fig. 4) indicate in most cases that the cell is not in a normal stage.

As cells are large, observations of Brownian movements are possible in the different parts of the cell. In perfectly normal cells vigorous Brownian movements were observed in the pushing body („Stemmkörper" of Bělař 1929a) only. The intensity of Brownian movement indicates the degree in which the cytoplasm has a structure. In demixed cells the Brownian movement is very vigorous and cytoplasm is liquefied. The destroying of cytoplasm structure and liquefaction of cytoplasm begins at the edges of the cell and spreads to the nucleus.

In quite normal cells vacuoles are very small, or there are none. In cells in demixing vacuoles are often present (Plate II, Fig. 7).

It is necessary to stress however that the best sign of demixing is the refraction index, and the others described are not always reliable.

Cells in prophase with marked demixing have often the nuclear membrane removed from the nucleus which is not ball shaped but folded (Plate II, Fig. 5).

Reversible demixing such as observed by Bělař (1930) in consequence of mechanical stimuli is seldom observed (demixing is usually irreversible) and found more often in normal hanging drop than in Gautheret's one. This may indicate that oxygen is neccessary for reversible demixing.

In normal cells the course of cell division may be traced in detail. In Gautheret's hanging drop most of the cells die in prophase, in the normal hanging drop the percentage of cells which enter metaphase is much higher. This is probably due to the lack of oxygen the presence of which, according to the Bollough's (1950) observations made on animal material, is necessary in prophase. In Gautheret's hanging

drop it also was noted that some cells in prophase retreat to resting nuclei (Plate II, Fig. 8). Normal anaphases are found also in Gautheret's drop often even 12 h after preparation (if the cell is not constantly lighted), and as metaphase is short it is probable that light or some other unknown factors have harmful influence on prophase. In spite of what was said above mitosis from prophase to resting nuclei was observed in numerous cells.

Beginning from metakinesis cells may be observed without difficulty. Chromosomes in prophase are very plainly visible as well as in the further stages. A nuclear membrane is well visible in the earlier stages while in the later ones, a membrane such as was found by Wada (1950) in staminal hairs of *Tradescantia* and in *Osmunda* (Wada 1941) and such as probably envelopes the mitotic spindle in *Hymenophyllum* (Bajer and Molè-Bajer 1952), cannot be seen in *Haemanthus*. Observations on Brownian movement (Bajer 1952; particles invade the mitotic spindle from cytoplasm) seem to indicate that such a membrane does not exist.

Before metakinesis a similar stage as in *Hymenophyllum* was observed: chromosomes are crowded in the center of the spindle (Plate II, Fig. 6). It seems probable that in this stage kinetochores begin their activity (possibly they affix themselves to the spindle fibers, or begin to form them, or act in some other way). After this stage metakinesis, the mechanism of which consists in fiber action, begins and thus confirms the above hypothesis.

Metakinesis and metaphase last 1—2 h, and similarly as in other cases it is here difficult to establish strictly the end and the beginning of these two stages. The kinetochores are placed in one plane during not more than 1/2 h. In some cells in metaphase persisting nucleoli were found in the plate or at the spindle poles. Anaphase lasts 25—50 mins. and often the observations of two sister kinetochores (a kinetochore has the appearance of a cup with a small swelling on one edge cf. Plate III, Fig. 9d) is possible from the very beginning till late anaphase.

In most young endosperm cells (also in old ones but in a lesser degree, than in young ones) considerable action of pushing body („Stemmkörper" of Bělař 1929a) is noticeable and the whole cell elongates (Plate III, Fig. 9).

Telophase is short — it lasts less than 2 hours and the formation of resting nuclei may be observed in detail. The formation of cell wall is very interesting. It begins to form from the edges of a usually not fully developed phragmoplast (it forms a ring which grows towards its center). However normal cell wall formation was also observed in few cases.

Discussion

In my published and unpublished studies I have observed so far mitosis in vivo in following plants: staminal hairs and petals of *Tradescantia virginica* and related species *(Rhoeo discolor, Tinantia fugax)*, young leaves of some grasses (mitosis without demixing is here difficult to observe), leaves of water plants: *Vallisneria* and *Elodea* and leaves of fern *Hymenophyllum*. From all these plants the course of mitosis is best visible in *Hymenophyllum* and may be observed under the microscope even during 2 days in the same leaf. Contrary to all other material demixing is very seldom observed in this plant. But *Hymenophyllum* is not suitable for systematic physiological studies in vivo, as it has a very thick cuticule layer. From all mentioned plants staminal hairs of *Tradescantia* seem to be the most suitable for such studies (cf. Wada 1940 — colchicine action, Molè-Bajer 1951 — K and Ca ions action), though it cannot be compared in this respect to material without cellulose walls such as animal cells.

The endosperm of *Haemanthus* and probably of numerous other plants has important advantages, as it has no cellulose cell walls, which make easier studies both micrurgical as in polarised light. Cellulose walls cannot influence here the length of the chromosome way in anaphase, which length may be experimentally considerably prolonged in some plants by shock high temperature action (Bajer and Molè-Bajer 1952). The penetration by different substances meets the same difficulty, i. e. a semipermeable membrane, as in animal cells in vitro. In endosperm of *Haemanthus* plasmolysis begins immediately while in stanimal hairs of *Tradescantia* it does not begin till several mins. after hypertonic medium is applied (Bělař 1929b). In *Hymenophyllum* even 2 mol sacharose solution during 6 h does not cause visible effect in this respect.

The course of cell division is here very well visible and this is probably one of the best of all plant and animal material observed so far. Mitosis in endosperm of *Haemanthus* resembles mitosis in animals because of the pushing body action. I found this the first fully convincing proof of pushing body action in normal plant mitosis.

The main deffect of *Haemanthus* endosperm is that the normal course of mitosis can be observed only during a short time after preparation (usually 6h) and that most cells die in prophases (which is not sufficiently explained); though even this difficulty will probably be surpassed. If this is achieved endosperm will be probably the best plant material for systematic studies of physiological problems of mitosis similiar, to those carried

out on animal tissue culture by Hughes (1950, 1951, 1952). Such systematic studies are according to Schrader (1951) very important for the full understanding of the mechanism of mitosis.

SUMMARY

Endosperm of *Haemanthus Katharinae Bak.* was used for studies in vivo. Cell division is continued only in one of all the mediums used, i .e. in agar and sugar water solution. Methods are described in detail.

The course of normal division from metakinesis to resting nuclei may be observed without difficulty and very plainly (i. e. the movement of particular chromosome may be traced without difficulty). Action of pushing body is very distinct from very early or middle stages of anaphase and the whole cell elongates. New cell walls begin usually to form not in the centre but at the edges of a not properly developed phragmoplast.

As these cells have no cellulose walls, which are usually covered with a cutin layer, endosperm is probably a very suitable material for physiological studies of mitosis in plants.

Though difficulties in such studies on endosperm (i. e. numerous cells are in demixing) are serious at present, endosperm is suggested as a material for experimental studies in vivo on a large scale.

REFERENCES

Bajer A., 1952. Absolute viscosity and living mitotic spindle strutcure. Acta Soc. Bot. Pol. 22: 331—348.

Bajer A. and J. Molè-Bajer. 1952. Influence of extreme temperatures on mitosis in vivo. *I. Hymenophyllum*. Acta Soc. Bot. Pol. 22: 267—298.

Bělař K., 1929a. Beiträge zur Kausalanalyse der Mitose. II. Untersuchungen an den Spermozyten von *Chorthippus lineatus* Panz. Arch. Entwmech. 118: 359—484.

Bělař K., 1929b. Beiträge zur Kausalanalyse der Mitose. III Untersuchungen an den Staubfadenhaarzellen und Blatmeristemzellen von *Tradescantia virginida*. Z. Zellf. 10: 17—134.

Bělař K., 1930. Über die reversible Entmischung des lebenden Protoplasmas. Protoplasma 9: 209—244.

Bollough W. S., 1950. Completion of mitosis after death. Nature 165 (No 4195); 493.

Geitler L., 1949. Schnellmethoden der Kern- und Chromosomenuntersuchung. Wien. Springer.

Gautheret R. J., 1942. Manual technique de culture des tissues végétaux. Paris .Masson.

Hughes A., 1950. The effect of inhibitory substances on cell division. A study on living cells in tissue culture. Quar. J. Micr. Soc. 91: 251—278.

Hughes A., 1951. The effect of purines and related substances upon cells in chick tissue cultures. Exp. Cell Res. 3: 108—120.

Hughes A., 1952. Some effects of abnormal tonicity on dividing cells in chick tissue cultures. Quar. J. Micr. Sc. 93: 207—219.

Molé-Bajer J., 1951. Influence of hydration and dehydration on mitosis. I. Acta Soc. Bot. Pol. 21: 73—94.

Schrader F., 1951. A critique of recent hypotheses of mitosis. Symp. on cytol. 37—51. Michigan.

Strasburger E. und M. Koernicke., 1923. Das botanische Praktikum. Jena. Fischer. (siebente Auflage).

Wada B., 1940. Lebendbeobachtungen über die Einwirkung des Colchicins auf die Mitose insbesondere über die Frage der Spindelfigur. Cytologia 11: 93—116.

Wada B., 1941. Über die Spindelfigur bei der somatischer Mitose der Prothallium-zellen von *Osmunda japonica Tunb.* in vivo. Cytologia 11: 353—368.

Wada B., 1950. The mechanism of mitosis based on studies of the submicroscopic structure and of the living state of *Tradescantia* cell. Cytologia 16: 1—26.

EXPLANATION OF PLATES

Magnifications of all Figs. approximately 800 × except Figs. 5, 6 which are approximately magnified 260 ×. Phase contract microscope. All cells except in Figs. 5, 6 are in Gautheret's hangnig drop.

Plate I

Fig. 1a—d. Early metakinesis and telophase in the same cell. Note the elongation of the cell and pseudopodia-like outpushings. (b) 46 mins. after (a), (c) 1h and 09 mins. after (a), (d) 3h and 57 mins. after (a).

Fig. 2. Cells with resting nuclei approximately 8h after preparation. Amoeba-like pseudopodia scarce.

Plate II

Fig. 3. Cells in prophase 30 mins. after preparation.

Fig. 4. Cell in demixing. Chondriosomes having the shape of strong refracting balls are on two poles of the cell only (cf. text). In cytoplasm no structure is visible.

Fig. 5. Cell in demixing. Nuclear membrane and the chromosomes do not touch.

Fig. 6. Stage after which metakinesis begins; chromosomes crowded in the center of the spindle (cf. text). Long chondriosomes in the cytoplasm.

Fig. 7. Cell in demixing. Changed chondriosomes, large vacuoles, structurless cytoplasm.

Fig. 8. Return of cell from prophase to resting nucleus: (b) 10h 32 mins. after (a).

Plate III

Fig. 9,a-m. Cell from not very young endosperm. On the poles of the cell starch grains. Action of pushing body — whole cell elongates, a—b-metaphase; b — note the square shape chromosome optical cross sections. d — two sister chromosomes are indicated by arrow; kinetochores — especially in the upper chromosome — are visible, h — begining of phragmoplast formation, cell returns to previous length i—k — formation of cell wall. (b) 17 mins. after (a), (c) 27 mins. after (a), (d) 30 mins. after (a), (e) 39 mins. after (a), (f) 54 mins. after (a), (g) 1h 04 mins after (a), (h) 1h 17 mins. fater (a), (i) 1 h 32 mins. after (a), (k) 1h 40 mins. after (a), (l) 2h 36 mins. after (a), (m) 9h after (a).

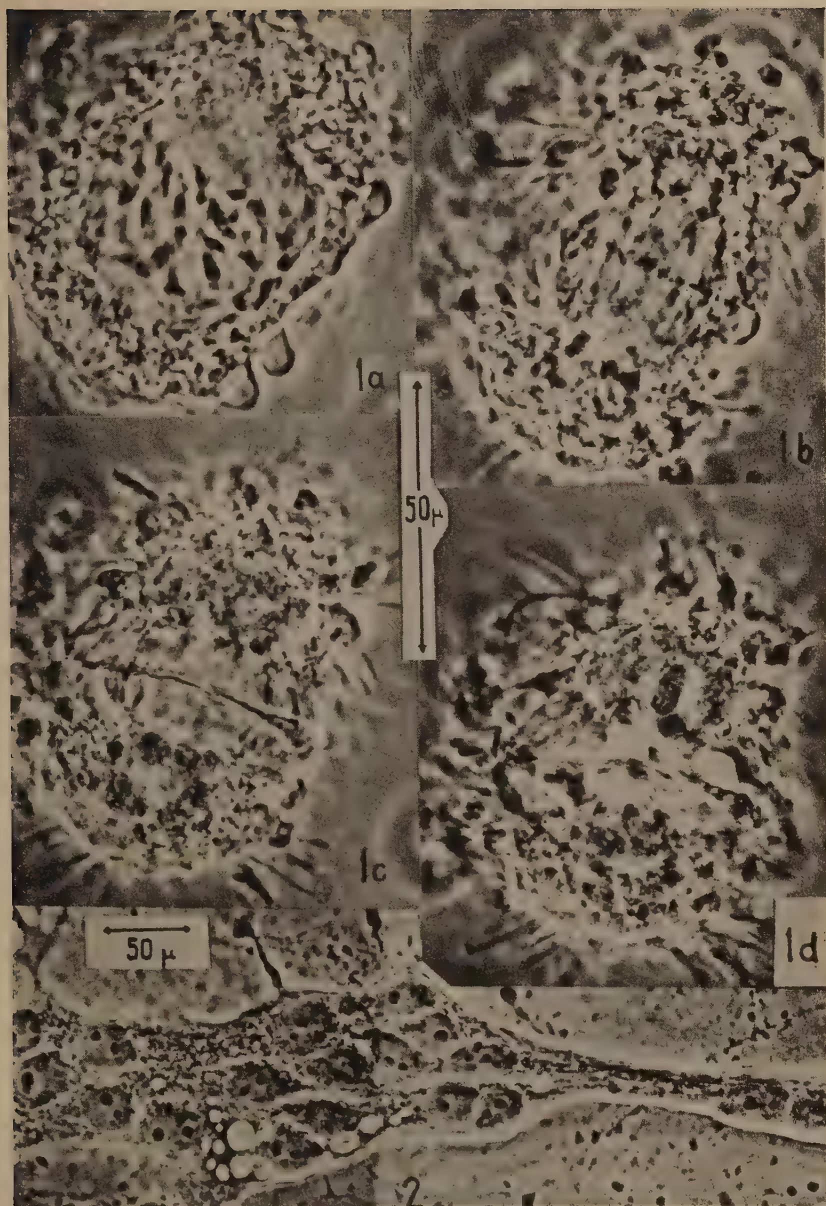


Plate I

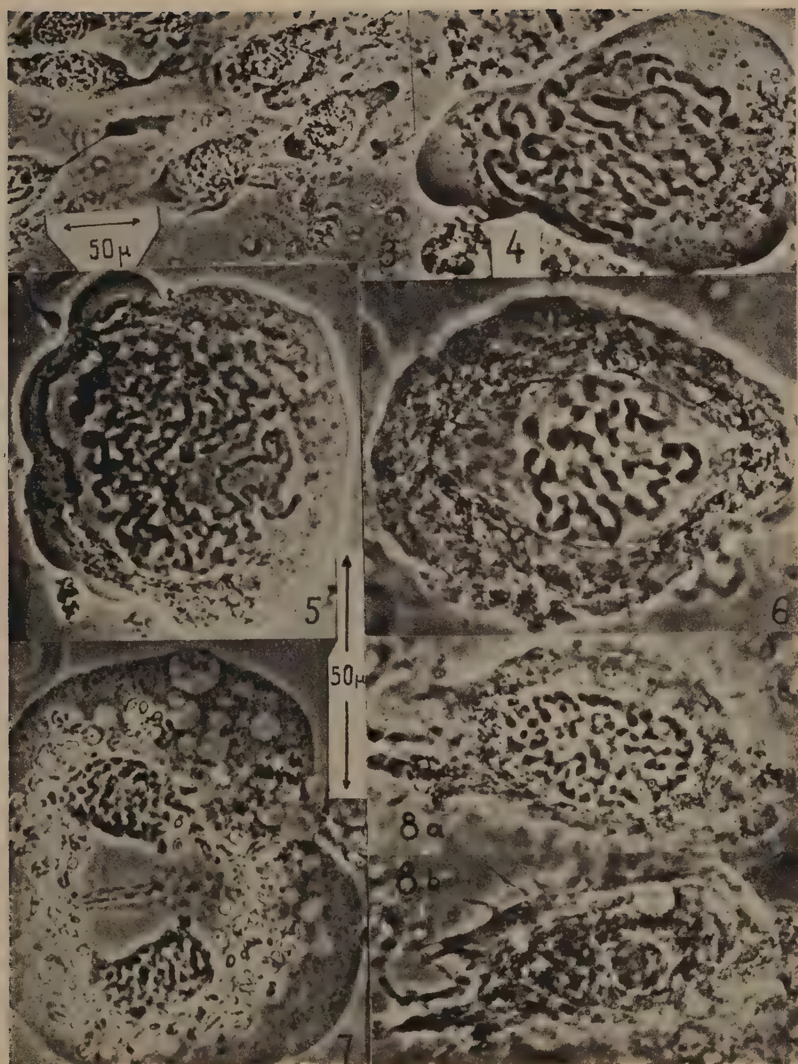


Plate II



Plate III

Badania mikroklimatyczne w zespołach roślinnych Puszczy Niepołomickiej

Microclimatic Investigations in Plant Communities of the Puszcza Niepołomicka

ERMICH KAROL

(wpłynęło 10.XII.52 r.)

Wstęp

W r. 1950 w okresie od maja do listopada przeprowadziłem badania mikroklimatyczne w Puszczy Niepołomickiej. Chodziło o badania porównawcze w trzech zespołach roślinnych, a mianowicie: leśnym należącym do związku *Fraxineto - Carpinion*, łąkowym nietypowym, zbliżonym do zespołu z *Ranunculus repens* i bagiennym *Caricetum gracilis*. Zespoły te położone były w leśnictwie Ispina oddziale 21 a, b, c, nadleśnictwa Damienice.

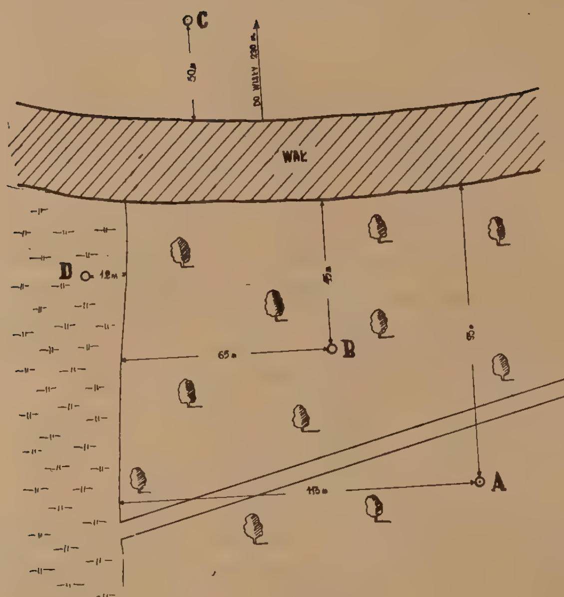
We wszystkich trzech zespołach roślinnych wybrano na okres badań stałe punkty, w których wykonywano obserwacje, a mianowicie:

w zespole leśnym	dwa punkty „A" i „B",
„ „ łąkowym	jeden punkt „C",
„ „ bagiennym	„ „ „D".

Położenie tych punktów i ich wzajemne usytuowanie przedstawia rys. 1.

Załączone trzy zdjęcia fotograficzne (rys. 2.) przedstawiają punkty „B", „C" i „D" w terenie.

Badany teren znajduje się na skraju kompleksu leśnego położonego nad Wisłą. Punkty „A" i „B" odległe od siebie o około 70 m., oraz pkt „D" oddalony od ściany lasu o około 12 m, leżały po południowej stronie, natomiast pkt „C" położony był po północnej i wewnętrznej stronie wału rzecznego, oddalony od niego o około 30 m. Wał ten w tym miejscu odległy jest od Wisły o ok. 230 m. Teren po obu jego stronach położony jest płaski, przeciętne wzniesienie n.p.m. wynosi 190 m.



Rys. 1. Układ przestrzenny pktów „A“, „B“, „C“, „D“.
Situation plan of points „A“, „B“, „C“, „D“.

W układzie przestrzennym najbliższego otoczenia istnieją dwa czynniki, które oprócz lasu wywierają niewątpliwy wpływ na kształtowanie się lokalnego klimatu, a to: bliskie położenie wód Wisły oraz wał rzeczny oddzielający punkty ,,A“, ,,B“ i ,,D“ (lecz równocześnie chroniący je od wiatrów północnych) od punktu ,,C“ wystawionego bardziej na działanie sąsiedztwa Wisły a dzięki odsłoniętemu położeniu i na silniejsze wiatry.

Cel badań

Zamierzeniem moim było stwierdzenie różnic klimatycznych w przyziemnej warstwie powietrza, w czterech punktach reprezentujących trzy zespoły roślinne, w ich przebiegu dziennym i najogólniej w ciągu okresu maj — listopad, tj. w przeważającej części okresu wegetacyjnego.

Poza tym chodziło o zbadanie różnic klimatycznych w przyziemnej warstwie powietrza między oboma punktami leśnymi. Punkty te położone były w różnej odległości od granicy lasu i wału regulacyjnego Wisły. Wyłoniło się więc pytanie, jak wpływa oddalenie od granicy lasu i wału regulacyjnego na stosunki klimatyczne panujące w obu punktach leśnych.



Rys. 2. Zdjęcie fotograficzne pktów „B", „C", „D".

Photographs of points „B", „C", „D".

Metoda badań

Badałem zmienność następujących elementów klimatycznych: temperatury i wilgotności powietrza, szybkości wiatru oraz natężenia światła. Obserwacje wymienionych elementów wykonałem na trzech poziomach (wyjątek: światło na dwóch — 5 i 50 cm) a mianowicie na wys. 5, 50 i 100 cm.

Przy badaniu temperatury i wilgotności powietrza posługiwałem się psychrometrami aspiracyjnymi Assmanna. Szybkość wiatru mierzyłem wiatromierzami wiatraczkowymi Robinsona, natężenie światła fotometrami z fotokomórką selenową produkcji firmy „Radiofon" w Warszawie.

Powyższe badania wykonałem metodą patrolową stosując zamknięty poligon. Obchodziłem w ustalonej z góry kolejności wszystkie punkty zaczynając zawsze od tego samego i powracając na końcu do punktu wyjściowego, gdzie dokonywałem piątej obserwacji dla uzyskania danych porównawczych. Jeden ciąg wynosił więc 5 obserwacji w 5 punktach. Różnica w czasie między pierwszym a piątym pomiarem wynosiła od 60—72 minut. Z tego powodu różnice (np. przy temperaturze powietrza) między pierwszą a piątą obserwacją wynosiły nieraz do 3°C. Ażeby otrzymać wartości porównywalne, należało odczyty w 3 punktach zredukować do czasu obserwacji w punkcie wyjściowym. Głębsza analiza tego zagadnienia wykazała, że zniekształcenia spowodowane redukcją są nieduże, w każdym razie nie tak wielkie, aby zaciemniały obraz różnic mikroklimatycznych panujących w poszczególnych zbiorowiskach roślinnych. Celem możliwie obiektywnego przedstawienia zagadnienia, obok liczb zredukowanych podaję również niezredukowane. Podstawą do wszelkich opracowań, jako też do wysnucia wniosków były liczby zredukowane.

Badania powyższe wykonałem w dniach: 18.V., 29.VI., 16.VII., 13.VIII., 15.IX, 21.X., 25.XI.

W ciągu każdego dnia wykonano obserwacje o godzinach 7-ej, 10-ej, 13-ej i 16-tej. Jedynie 18 maja wykonano jedną serię o godz. 19-tej.

Opis florystyczny zespołów roślinnych

Podstawą niniejszego opisu florystycznego są zdjęcia fitosocjologiczne w badanych zbiorowiskach roślinnych, wykonane przez prof. dr. B. Pawłowskiego.

I. Zespół należący do związku Fraxineto-Carpinion — pkt „A" i „B".

Wykonano 2 zdjęcia: 30.IV. i 23.VIII.1950 r. W obu dniach powierzchnia zdjęcia wynosiła po 100 m². Zwarcie koron: 75% (30.IV.), 70%

(23.VIII.), najgrubsze drzewo średnio około 40 cm pierśnicy, średnia wysokość drzew — 18 m, pokrycie podszycia — 60%, pokrycie runa — 50% (30.IV.), 70% (23.VIII.), gleba była wilgotna.

Gatunki charakterystyczne dla związku *Fraxineto-Carpinion:* —

warstwa c:	*Ficaria verna*	2,1—2
	Symphytum tuberosum	2,2
	Geum urbanum	+ (1),1
	Alliaria officinalis	+
	Gagea lutea	+
	Festuca gigantea	+ (1),1
	Circaea lutetiana	2 (+),1
	Stachys silvatica	+ (1),1—2
	Dactylis Aschersoniana	1,2(1)
	Aegopodium podagraria	1,1
	Scrophularia nodosa	+
	Geranium phaeum	+
	Anemone ranunculoides	+
	Carex brizoides	+,2—3
	Brachypodium silvaticum	2,1—2
	Rumex sanguineus	+
warstwa d:	*Catharinaea undulata*	+ ,2

Gatunki charakterystyczne dla rzędu *Fagetalia silvaticae*

warstwa c:	*Anemone nemorosa*	3,2
	Paris quadrifolia	+
	Corydalis cava	1,1
	Polygonatum multiflorum	+
	Carex silvatica	+
	Impatiens noli tangere	+,2

Gatunki towarzyszące:

warstwa a:	*Quercus robur*	5(4),3
warstwa b:	*Prunus padus*	3,2(3)
	Tilia cordata	2(+),1—2
	Fraxinus excelsior	+(1),1
	Cornus sanguinea	1,2(1)
	Crataegus oxyacantha	+(1),1
	„ *calycina*	+(1),1
	„ *oxyacantha* x *calycina*	1,1
	Rubus caesius	1,1

	Viburnum opulus	+
	Ribes rubrum	1,2
	Corylus avellana	+
	Evonymus europaea	+
	Humulus lupulus	+
	Prunus spinosa	+,2
	Carpinus betulus	+
warstwa c:	*Pulmonaria mollissima*	1(+),1
	Glechoma hederacea	2,2
	Urtica dioica	+(1),1
	Filipendula ulmaria	+
	Milium effusum	2,2
	Galium aparine	+
	Prunus spinosa	+
	Myosotis silvatica	+
	Cardamine pratensis	+ r
	Poa nemoralis	+,2
	Quercus robur	+
	Lysimachia nummularia	1(2),1(2—3)
	Ajuga reptans	+(2),1
	Deschampsia caespitosa	+,2
	Athyrium filix femina	+
	Arabis Hallerii	+(1),3 loc
	Viola silvestris	+
	Ranunculus lanuginosus	+
	Cornus sanguinea	+
	Rubus caesius	2,2—3
	Milium effusum	2,2
	Fraxinus excelsior	1,1
	Evonymus europaea	+
	Hypericum perforatum	+
	Alchemilla micans	+
	Oxalis stricta	+ r
	Crataegus oxyacantha	+
	Galeopsis speciosa	+
	,, *pubescens*	+
	Corylus avellana	+
	Angelica silvestris	+
	Hypericum maculatum	+
	Moehringia trinervia	+

warstwa d:	*Brachythecium sp.*	+,2
	Fissidens sp.	+,2
	Plagiothecium sp.	1,2
	Mnium undulatum	+,2

Cyfry w nawiasie podają dane z 23.VIII.1950, różniące się od tych z 30.IV.1950.

II. Zbiorowisko nietypowe zbliżone do zbiorowiska z Ranunculus repens — pkt. „C".

Wysepka nieco wyżej położona, porośnięta *Poa palustris*, pow. 20 m², pokrycie 150%, najwyższa roślina *Sonchus* — 50 cm. Główna masa roślin do wys. 10 cm, mchów skąpo, gleba wilgotna.

Ranunculus repens	2,1
Glechoma hedenacea	2,1
Taraxacum officinale	2,2
Trifolium repens	1, 1—2
Sonchus oleraceus	+
Vicia cracca	+
Brunella vulgaris	1,1
Poa palustris	5,5
Lysimachia nummularia	2,2
Ranunculus acer	+
Potentilla reptans	+
Lythrum salicaria	+ r
Inula britannica	+
Phalaris arundinacea	2,2
Plantago lanceolata	+
Lysimachia vulgaris	+
Filipendula ulmaria	+
Leontodon autumnalis	+
Plantago major	+

III. Zespół Caricetum gracilis — pkt „D".

Gleba mokra (bagno) sąsiaduje od zachodu z lasem, pow. 10 m² + całość 50 m², roślinność wysoka około 1 m.

Gatunki charakterystyczne dla zespołu Caricetum gracilis:

Iris pseudocorus	1,1
Carex gracilis	3,2

Gatunki charakterystyczne dla związku Magnocaricion elatae:

	Glyceria aquatica	4, 3—4
	Alisma plantago	2,1
	Roripa amphibia	4,3
	Galium palustre	1, 1—2
	Equisetum limosum	+
	Rumex hydrolapathum	+
	Sium latifolium	+
	Glyceria fluitans	+
	Mentha palustris	+
	Oenanthe aquatica	+

Gatunki towarzyszące:

c:	*Polygonum hydropiper*	1,1
	Lythrum salicaria	1,1
	Myosotis palustris	+
	Ranunculus repens	+
	Alopecurus aequalis	+
	Equisetum palustre	+
	Phalaris arundinacea	2,2
	Polygonum mite	+
	Polygonum minus	+
d:	*Ulothrix sp.*	+, 2

Klimatologiczna charakterystyka przyziemnej warstwy powietrza.

Stosunki klimatyczne przyziemnej warstwy powietrza kształtujące się w dużym stopniu pod wpływem czynników lokalnych (szata roślinna, konfiguracja terenu, ekspozycja itp.) wykazują charakterystyczne dla siebie cechy, które znacznie odbiegają od stosunków panujących w wyższych warstwach atmosfery (ponad 2 m nad powierzchnią gruntu). Do tych cech należy zaliczyć przede wszystkim znaczne różnice w przebiegu wartości poszczególnych elementów meteorologicznych nawet w bardzo blisko siebie położonych punktach zarówno w kierunku poziomym jak i pionowym.

Dzieje się to dzięki promieniowaniu słonecznemu, które pochłaniane intensywnie przez powierzchnię gleby, względnie zewnętrzną powierzchnię szaty roślinnej, rozgrzewa silnie tę powierzchnię, od której następnie ogrzewają się najbliższe jej warstwy atmosfery. Przy samej ziemi odbywa

się to drogą przewodnictwa cieplnego (G e i g e r, 1942), a więc bardzo powoli, natomiast wyżej dzięki prądom konwekcyjnym i turbulencji powietrza wielokrotnie szybciej. Przy tym należy dodać, że szybkość wiatru wskutek tarcia przy powierzchni ziemi jest bardzo mała i wzrasta ku górze. Dzięki temu w przyziemnej warstwie powietrza mogą się utrzymać bardzo duże różnice w poszczególnych elementach meteorologicznych, podczas gdy w wyższych warstwach, wskutek przemięszania, prądy powietrza o większych szybkościach niwelują te różnice. Np. w dniu 18 maja 1950 r. w zespole *Caricetum gracilis* (pkt D) o godz. 13-tej na wysokości 5 cm stwierdziłem temperaturę 17,1°C, zaś na wys. 50 cm — 21,3°C, różnica wynosiła więc 4,2°C. Spadek temperatury był w tym wypadku około 930 razy większy od adiabatycznego. Podobnie jest z innymi elementami klimatycznymi. Takie różnice bywają niekiedy znacznie większe (F a b i j a n o w s k i 1950).

Chcąc określić klimat przyziemnej warstwy powietrza należy scharakteryzować jego poszczególne elementy w ich wzajemnej zależności. W następnym rozdziale będzie przeprowadzona analiza następujących elementów: temperatury powietrza, prężności pary, wilgotności względnej, niedosytu wilgotności, szybkości wiatru i natężenia światła.

Analiza poszczególnych elementów klimatycznych będzie obejmować m. i. gradienty pionowe i amplitudy dzienne. Pod pojęciem gradient pionowy rozumiem różnice poszczególnych elementów między badanymi poziomami profilu pionowego (odległość poziomów była zawsze jednakowa). Pojęcie amplituda dzienna oznaczać będzie różnicę między największą a najmniejszą wartością danego elementu klimatycznego zauważoną w godzinach obserwacji. Tak ujęte pojęcie nie przedstawia rzeczywistej amplitudy dziennej, gdyż w wymienionych wyżej godzinach poszczególne elementy nie osiągnęły swoich największych wartości w ciągu dnia. Niemniej jednak podane przeze mnie amplitudy mogą być pożyteczne, gdyż dają ogólną orientację odnośnie wahań dziennych poszczególnych elementów i mogą ułatwić głębsze wniknięcie w stosunki klimatyczne przyziemnej warstwy powietrza w badanych zbiorowiskach roślinnych.

Temperatura powietrza.

Pod wpływem promieniowania słonecznego rozgrzewa się w pierwszym rzędzie powierzchnia gruntu (o ile brak pokrywy roślinnej), gdyż ona najintensywniej pochłania energię promienistą i zamienia ją na cieplną. Od powierzchni gleby ogrzewają się jej głębsze warstwy oraz dolne warstwy atmosfery. Wskutek tego w ciągu dnia wykształca się charakterystyczny profil pionowy temperatury powietrza, najwyraźniej występujący w dni pogodne i około południa. Jest to tzw. *„typ insolacyjny"* (G u m i ń s k i 1951, G e i g e r 1942). Polega on na tym, że najwyższa

temperatura panuje przy powierzchni ziemi i maleje w kierunku pionowym ku górze. Bilans energii promienistej na powierzchni gruntu jest wówczas dodatni, tzn., że absorpcja promieniowania góruje nad emisją. „Typ insolacyjny“ trwa zwykle niedługo, gdyż po południu emisja powierzchni gruntu góruje nad absorpcją tym bardziej, im bliżej jest nocy. Bilans energii promienistej ze zrównoważonego przechodzi w ujemny. Rozmieszczenie temperatury powietrza w kierunku pionowym ma wówczas przebieg odwrotny, przy powierzchni gleby temperatura jest najniższa i wzrasta ku górze. Tego rodzaju typ rozmieszczenia temperatury nazwano „typem radiacyjnym“. Jest on bardziej trwały aniżeli „typ insolacyjny“ i wykształca się już po południu, najwyraźniej jednak wieczorem i w nocy.

Między wyżej wymienionymi typami istnieją przejściowe. Wymienić również należy stan „izotermii“ polegający na tym, że w pionowym profilu temperatury powietrza na wszystkich wysokościach występują jednakowe wartości. Ten nieczęsty stan jest wynikiem braku obrotu ciepła (przychodu i rozchodu) czynnej powierzchni zewnętrznej (b. słaba insolacja, a więc i radiacja) (S a p o ż n i k o w a 1950).

Typy pionowego rozmieszczenia temperatury przedstawiają pewien przeciętny stan jako średnia z szeregu obserwacji. W pojedynczych wypadkach są one najczęściej zniekształcone wpływami przygodnymi, przede wszystkim ruchami turbulencyjnymi powietrza, powiewami wiatru, światłem słonecznym przeświecającym pomiędzy liśćmi w zbiorowisku roślinnym itp.

W dni pochmurne, a zwłaszcza deszczowe, typy profilu pionowego temperatury są słabiej rozwinięte i mniej wyraźne (B a r t e l s 1930, G e i g e r 1942).

Tak jest z glebą nie pokrytą roślinnością; wówczas tzw. „zewnętrzną powierzchnią czynną“ (W o j e j k o w), która się najbardziej rozgrzewa w dzień i najwięcej ochładza w nocy, jest powierzchnia gleby.

Jeżeli natomiast szata roślinna pokrywa glebę, wtedy „zewnętrzną powierzchnią czynną“ jest zewnętrzna powierzchnia pokrywy roślinnej; w lesie jest nią zewnętrzna warstwa koron.

Oba leśne punkty leżały daleko poniżej „zewnętrznej czynnej powierzchni“. Wszelkie zmiany i wahania temperatury zachodzące w lesie w przyziemnej warstwie powietrza były tylko spóźnionym echem procesów cieplnych, które odbywają się w obrębie koron. Udzielać się one mogły wnętrzu lasu tylko poprzez okap koron, a więc od góry (G e i g e r 1942). Odpowiednio do tego nastąpiło rozmieszczenie temperatury powietrza wewnątrz lasu. W ciągu dnia wzrastała ona od ziemi ku koronom.

W obu otwartych punktach „zewnętrzna powierzchnia czynna“ znajdowała się w obrębie przyziemnej warstwy powietrza. Krzywa pionowego rozmieszczenia temperatury miała mniej lub bardziej zdecydowany

charakter „typu insolacyjnego“ czy też „radiacyjnego“, w zależności od pory dnia.

Powyższe uwagi podaję, aby wprowadzić w zagadnienia, które będą omawiane w dalszej części niniejszej pracy.

---

18 maja 1950.

Pogoda była bezchmurna i słoneczna i tak się utrzymała przez cały dzień, wiatry o kierunku „W“. W punkcie „C“ trawa była gęsta, wysoka ok. 15 cm, w punkcie „D“ roślinność sięgała przeszło 1 m wysokości (grząskie bagno).

Tab. 1 podaje wyniki obserwacji w tym dniu.

Ze względu na panującą pogodę oba typy rozmieszczenia temperatury powietrza były zupełnie wyraźne. „Typ insolacyjny“ zaznaczył się we wszystkich czterech pktach z tym, że w pkcie „C“ uwidocznił się on w całej pełni, natomiast w pktach „A“, „B“ i „D“ zarysowała się tylko dolna część tego profilu, ze względu na wyżej położoną „czynną powierzchnię zewnętrzną“.

Ryc. 3 przedstawia graficznie pionowe profile temperatury powietrza w dniu 18.V.1950 r.

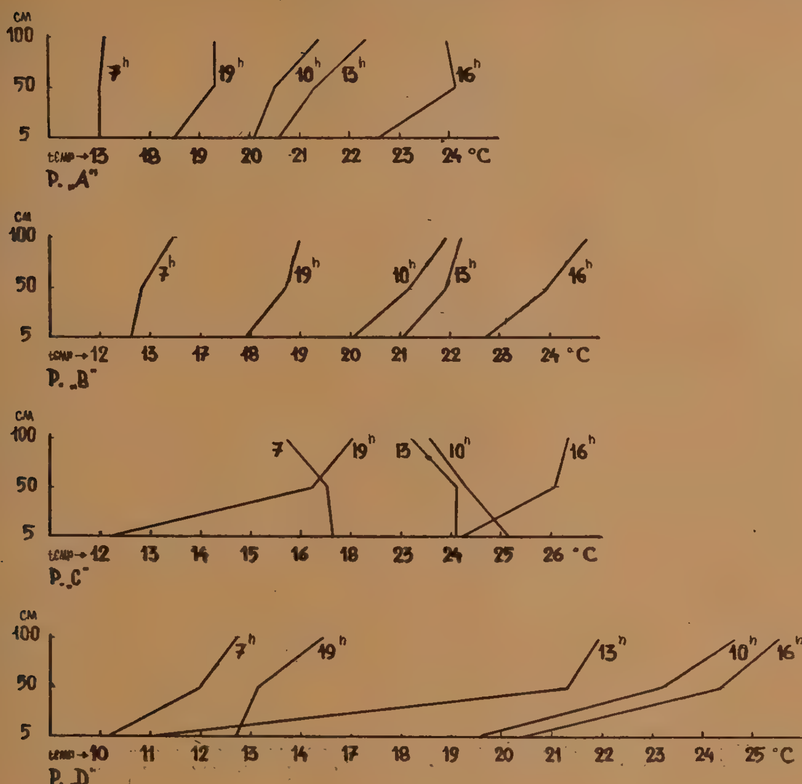
W obu leśnych pktach temperatura wzrastała od gleby ku koronom, gdyż wszelkie zmiany termiczne dochodzą do dna lasu od okapu koron. Podkreślić należy fakt, że do pktu „B“, dzięki większemu kontaktowi z wpływami zewnętrznymi, wzrastająca na otwartej przestrzeni temperatura wcześniej docierała aniżeli do pktu „A“, bardziej izolowanego od wpływów zewnętrznych. Świadczą o tym profile pionowe temperatury powietrza o godz. 7-mej.

W pkcie „C“ do godz. 13 zaznaczył się bardzo wyraźnie „typ insolacyjny“, po południu „typ radiacyjny“. Wpływ pokrywy roślinnej przejawił się w ten sposób, że gradienty w przyziemnej warstwie powietrza zostały do godziny 13 pomniejszone, zaś o godzinie 16 i 19 powiększone, dzięki ochronnej roli roślinności. Jej wpływ byłby się zaznaczył wyraźniej, gdyby obserwację wykonano przy powierzchni gleby oraz nad zewnętrzną warstwą pokrywy roślinnej.

W pkcie „D“ ochronny wpływ szaty roślinnej przejawił się bardzo wyraźnie, podobnie jak w obu leśnych pktach, w charakterystycznym rozmieszczeniu pionowym temperatury „typu insolacyjnego“. Powierzchnią czynną była zewnętrzna warstwa roślin, tam też panowała najwyższa temperatura, obniżająca się ku ziemi i ku górze. Ponieważ obserwacje wykonano tylko do 1 m wysokości (wysokość szaty roślinnej niewiele przekraczała 1 m wysokości), zaznaczyła się tylko dolna część profilu „insolacyjnego“ wewnątrz szaty roślinnej.

TABLICA I
Temperatura powietrza — 18. V. 1950.
Air temperature

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced 7h (°C)	10h (°C)	13h (°C)	16h (°C)	19h (°C)	Liczby niezredukowane Numbers non — reduced 7h godz. hour	7h °C	10h godz. hour	10h °C	13h godz. hour	13h °C	16h godz. hour	16h °C	19h godz. hour	19h °C
A	5 cm	13,0	20,1	20,6	22,6	18,5	7,00	13,0	10,00	20,1	13,00	20,6	16,00	22,6	19,00	18,5
	50 cm	13,0	20,5	21,3	24,1	19,3	7,06	13,0	10,05	20,5	13,04	21,3	16,04	24,1	19,05	19,3
	100 cm	13,1	21,5	22,3	23,1	19,3	7,10	13,1	10,09	21,5	13,08	22,3	16,08	23,9	19,10	19,3
B	5 cm	12,6	20,0	21,0	22,7	17,9	7,19	13,5	10,15	20,3	13,15	21,6	16,15	22,4	19,17	17,6
	50 cm	12,8	21,2	21,9	24,0	18,7	7,23	13,8	10,19	21,4	13,19	22,4	16,19	23,8	19,21	18,3
	100 cm	13,4	22,0	22,2	24,8	19,0	7,27	14,4	10,24	22,1	13,23	22,4	16,23	24,5	19,25	18,5
C	5 cm	16,6	25,1	24,1	24,2	12,3	7,36	18,3	10,31	25,7	13,30	25,2	16,30	23,7	19,32	11,8
	50 cm	16,5	24,3	24,1	26,1	16,2	7,41	18,5	10,36	24,7	13,34	25,2	16,34	25,6	19,37	15,4
	100 cm	15,7	23,6	23,2	26,3	18,0	7,45	17,9	10,41	23,4	13,38	23,9	16,38	25,8	19,43	16,8
D	5 cm	10,2	19,7	17,1	20,4	12,7	7,53	12,8	10,51	20,7	13,46	18,8	16,46	19,6	19,51	11,9
	50 cm	12,0	23,2	21,3	24,3	13,1	7,58	15,0	10,56	23,9	13,51	22,8	16,50	23,6	19,55	11,8
	100 cm	12,7	24,7	22,4	25,5	14,4	8,03	16,0	11,01	24,4	13,56	23,6	16,54	24,7	19,59	12,6



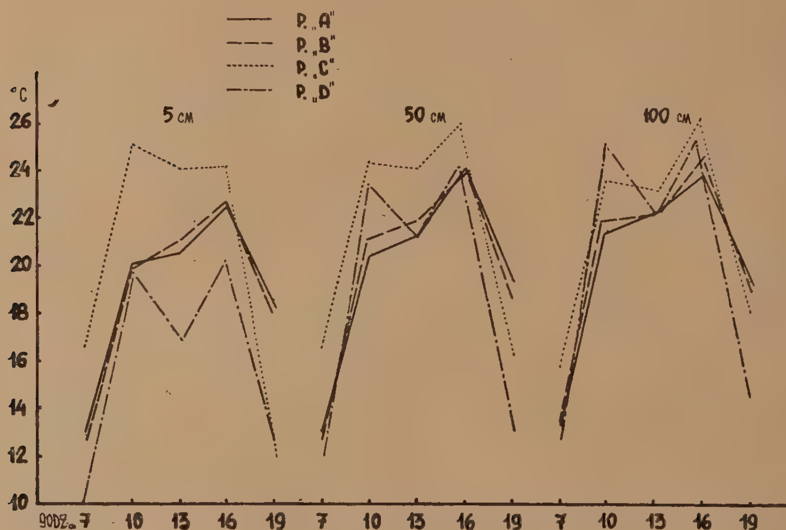
Rys. 3. Profile pionowe temperatury powietrza w dniu 18 maja 1950
Vertical profiles of temperature of air, May 18, 1950.

Fakt obecności wody w pkcie „D" nie wpłynął zniekształcająco na profil pionowy temperatury, co zgadza się ze zdaniem W. Schmidta (Geiger 1942), że stosunki cieplne w warstwie powietrza leżącej nad wodą porosłą roślinnością zbliżają się bardzo do panujących nad stałym gruntem. Roślinność bowiem wiąże wodę, która traci swą ruchliwość, poza tym chroni ją przed rozgrzewającym działaniem promieniowania słonecznego.

Spośród wykonanych obserwacji w ciągu dnia najwyższe wartości temperatury wypadły o godzinie 16-tej, najniższe o godzinie 7-mej.

Różnice w przebiegu temperatur powietrza w poszczególnych pktach w dniu 18.V.1950 podaje rys. 4.

Najniższe temperatury wystąpiły w pkcie „D" na wysokości 5 cm. Był to niewątpliwie wpływ wody wskutek parowania i większej jej pojemności cieplnej. Zaznaczyło się to bardzo wyraźnie o godzinach 7, 10, 13 i 16. Natomiast na wysokości 100 cm temperatura w pkcie „D" w porze dnia, kiedy słońce intensywnie operuje, była zdecydowanie wyższa, niż w obu pktach leśnych, a często dorównywała lub nawet przewyższała (godz. 10-ta) wartości w pkcie „C".



Rys. 4. Dzienny przebieg temperatury powietrza w dniu 18 maja 1950.
Daily course of temperature of air, May 18, 1950.

W tym ostatnim temperatury były najwyższe, gdyż powierzchnia czynna leżała bardzo blisko gleby. Wyjątek stanowiła godzina 19 w obu pktach o niskiej pokrywie roślinnej, emisja przewyższała zdecydowanie absorpcję, stąd wyższe temperatury w lesie na wszystkich badanych poziomach, niż w pktach otwartych.

Oba leśne pkty nie wykazały większych różnic w stosunkach termicznych. W pkcie „B" w godzinach rannych i wieczornych temperatury były nieco niższe, w czasie zaś od przedpołudnia do popołudnia nieco wyższe niż w pkcie „A".

Gradienty pionowe temperatury powietrza w poszczególnych pktach podaje tab. 2.

TABLICA II

Gradienty temperatury powietrza — 18. V. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7h			10h			13h			16h			19h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	0,0	0,1	0,1	0,4	1,0	1,4	0,7	1,0	1,7	1,5	0,2	1,3	0,8	0,0	0,8
B	0,2	0,6	0,8	1,2	0,8	2,0	0,9	0,3	1,2	1,3	0,8	2,1	0,8	0,3	1.1
C	0,1	0,8	0,9	0,8	0,7	1,5	0,0	0,9	0,9	1,9	0,2	2,1	3,9	1,8	5.7
D	1,8	0,7	2,5	3,5	1,5	5,0	4,2	1,1	5,3	3,9	1,2	5.1	0.4	1,3	1,7

Ogólnie biorąc największe różnice panowały w najniższej warstwie powietrza, co się tłumaczy najmniejszymi szybkościami wiatru tuż nad glebą. Największe gradienty wykazał pkt „D“, ponieważ był osłonięty przed wiatrem przez wyższą pokrywę roślinną, a także przez wał rzeczny. Znacznie mniejsze gradienty zaznaczyły się w pkcie „C“, który był bardziej odsłonięty i dokąd wiatr miał większy dostęp. Wyjątek w tym pkcie stanowiła godzina 19 z gradientem 3,9°C. Oba leśne pkty nie wykazały mniejszych wartości (z wyjątkami) od pktu „C“, przy czym w pkcie „B“ były one przeważnie większe niż w „A“.

Dla pełnej charakterystyki stosunków termicznych podaję jeszcze amplitudy dzienne temperatury w poszczególnych pktach:

Pkty	Wysokość nad powierzchnią gruntu 5 cm	50 cm	100 cm
A	9,6°C	11,1°C	10,8°C
B	10,1	11,2	11,4
C	8,5	9,6	10,6
D	10,2	12,3	12,8

Należałoby jeszcze podkreślić fakt, że temperatura o godzinie 10 w obu otwartych pktach przekraczała wartości o godzinie 13. Szczególnie duże różnice wypadły w pkcie „D“. Przyczyną tego mogło być intensywniejsze parowanie, z powodu silniejszego promieniowania słonecznego o godz. 13; parowanie to zużywając ciepło otoczenia, obniżało jego temperaturę.

---

29 czerwca 1950.

Zachmurzenie było pełne, wiatry SSW, do wczesnego popołudnia padały przelotne deszcze. Około godz. 14 nastąpiły drobne przejaśnienia, około godz. 17 były one większe. Bagno nieco podeschło, było mniej grząskie.

Wyniki badań podaje tab. 3.

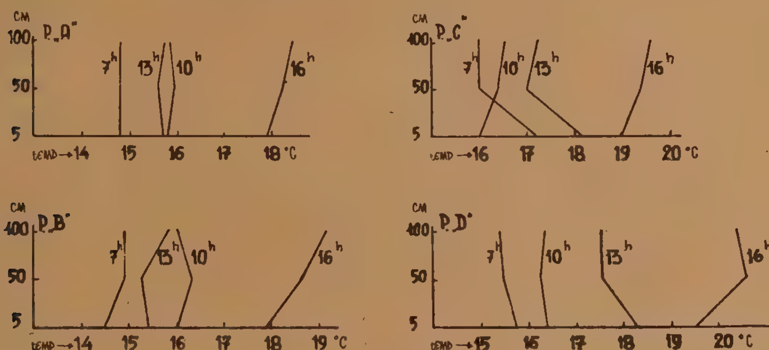
TABLICA III

Temperatura powietrza — 29. VI. 1950.

Air temperature

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced				Liczby niezredukowane Numbers non — reduced							
		7^h	10^h	13^h	16^h	7^h		10^h		13^h		16^h	
		°C				godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C
	5 cm	14,8	15,8	15,7	17,9	7,00	14,8	10,00	15,8	13,00	15,7	16,00	17,9
A	50 cm	14,8	15,9	15,6	18,2	7,04	14,8	10,03	15,9	13,03	15,6	16,09	18,2
	100 cm	14,8	15,8	15,7	18,4	7,07	14,8	10,06	15,8	13,06	15,7	16,12	18,4
	5 cm	14,5	16,0	15,4	17,9	7,13	14,8	10,11	16,0	13,10	15,8	16,19	17,9
B	50 cm	14,9	16,3	15,3	18,6	7,17	15,2	10,15	16,3	13,14	15,8	16,23	18,6
	100 cm	14,9	16,0	15,8	19,1	7,20	15,3	10,18	16,0	13,18	16,2	16,26	19,1
	5 cm	17,2	16,0	18,2	19,0	7,30	17,8	10,24	16,0	13,23	19,2	16,32	19,0
C	50 cm	16,0	16,4	17,0	19,4	7,33	16,7	10,27	16,4	13,26	18,0	16,35	19.4
	100 cm	16,0	16,5	17,2	19,6	7,37	16,8	10,30	16,5	13,30	18,1	16,38	19,6
	5 cm	15,8	16.4	18,3	19,6	7,43	16,7	10,37	16,4	13,35	19,8	16,43	19,6
D	50 cm	15,5	16,3	17,6	20.6	7,47	16,5	10,40	16,3	13,38	19,2	16,46	20.6
	100 cm	15,4	16,4	17,6	20,4	7,51	16,6	10,43	16,4	13,42	19,0	16,49	20.4

Z powodu zachmurzenia, działało tylko promieniowanie rozprószone. Profile pionowe odbiegały nieco od typowych. Przedstawia to rys. 5, jako przykład dla dnia deszczowego.



Rys. 5. Profile pionowe temperatury powietrza w dniu 29 czerwca 1950.

Vertical profiles of temperature, Juny 29, 1950.

W pkcie „A" panował stan zbliżony do izotermii, w drugim pkcie leśnym profile pionowe temperatury były lepiej rozwinięte, co świadczy o większym kontakcie pktu „B" z wpływami zewnętrznymi. We wszystkich pktach pionowe uwarstwowienie było mniej typowe niż w maju za wyjątkiem godz. 16, gdyż od godz. 14 trwało wzrastające przejaśnienie.

Gradienty pionowe były daleko mniejsze aniżeli w maju, był to wpływ zachmurzenia i opadów. Podaje je tab. 4:

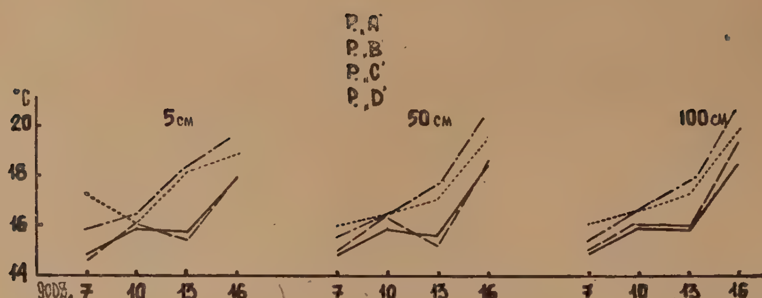
TABLICA IV

Gradienty temperatury powietrza — 29. VI. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7^h			10^h			13^h			16^h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 em	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	0,2	0,5
B	0,4	0,0	0,4	0,3	0,3	0,0	0,1	0,5	0,4	0,7	0,5	1,2
C	1,2	0,0	1,2	0,4	0,1	0,5	1,2	0,2	1,0	0,4	0,2	0,6
D	0,3	0,1	0,4	0,1	0,1	0,0	0,7	0,0	0,7	1,0	0,2	0,8

Spośród dziennych obserwacji najwyższe temperatury wypadły o godz. 16, najniższe o 7. Różnice w przebiegu temperatury w poszczególnych pktach w dniu 29.VI.1950, podaje rys. 6.:



Rys. 6. Dzienny przebieg temperatury powietrza w dniu 29 czerwca 1950.
Daily course of temperature of air. Juny 29, 1950.

Różnice były znacznie mniejsze z powodu zachmurzenia aniżeli w maju.

Amplitudy podaje następujące zestawienie:

Pkty:	Wysokość nad powierzchnią gruntu 5 cm	50 cm	100 cm
A	3,1°C	3,4°C	3,6°C
B	3,4	3,7	4,2
C	1,8	3,4	3,6
D	3,8	5,1	5,0

16 lipca 1950.

Zachmurzenie było pełne, o godz. 16 nastąpiło przejaśnienie, później rozpogodzenie, wiatry słabe. W obu otwartych pktach skoszona w czerwcu roślinność jeszcze nie podrosła. Bagno nieco podeschło.

Tab. 5. — podaje wyniki obserwacji.

Rozmieszczenie pionowe temperatury w pkcie „A", a także w pkcie „B" do południa, z powodu zachmurzenia było bardzo zbliżone do stanu izotermii. W pkcie „B" były większe odchylenia, podobnie jak w czerwcu.

W obu otwartych pktach roślinność nie wywarła żadnego wpływu na profil pionowy, który z pewnymi odchyleniami zbliżony był do zasadniczych typów. Z faktu tego można by wnosić, że samo zachmurzenie zniekształca w mniejszym stopniu profil pionowy temperatury, aniżeli zachmurzenie z deszczem.

TABLICA V

Temperatura powietrza — 16. VII. 1950.

Air temperature

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced				Liczby niezredukowane Numbers non — reduced							
		7h	10h	13h	16h	7h		10h		13h		16h	
		°C				godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C
A	5 cm	15.8	19,4	22,0	21,2	7,00	15,8	10,00	19,4	13,00	22,0	16,00	21,2
	50 cm	15,7	19,0	21,8	21,2	7,04	15,7	10,04	19,0	13,04	21,8	16,03	21,2
	100 cm	15,7	19,2	21,8	21,2	7,09	15,7	10,08	19,2	13,08	21,8	16,07	21,2
B	5 cm	16,0	19,5	22,3	21,6	7,14	16,2	10,14	19,9	13,14	22,3	16,11	21,6
	50 cm	15,8	20,0	22,1	22,2	7,18	16,0	10,18	20,5	13,19	22,1	16,15	22,2
	100 cm	15,8	20,1	22,4	21,4	7,22	16,0	10,22	20,5	13,24	22,4	16,19	21,4
C	5 cm	16,2	23,8	25,2	23,1	7,29	16,6	10,27	24,5	13,30	25,2	16,25	23,1
	50 cm	16,7	23,4	25,0	24,8	7,33	17,1	10,31	24,4	13,35	25,0	16,29	24,8
	100 cm	16,5	22,3	24,8	25,0	7,37	16,9	10,35	23,1	13,39	24,8	16,33	25,0
D	5 cm	17,2	22,9	24,4	24,2	7,43	17,8	10,40	24,0	13,45	24,4	16,39	24,2
	50 cm	16,0	20,4	24,7	24,0	7,47	16,6	10,44	22,0	13,49	24,7	16,43	24,0
	100 cm	16,1	20,9	23,6	24,3	7,51	16,8	10,52	22,2	13,53	23,6	16,46	24,3

Gradienty pionowe zestawia tab. 6:

TABLICA VI

Gradienty temperatury powietrza — 16. VII. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7h			10h			13h			16h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	0,1	0,0	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
B	0,2	0,0	0,2	0,5	0,1	0,6	0,2	0,3	0,1	0,6	0,8	0,2
C	0,5	0,2	0,3	0,4	1,1	1,5	0,2	0,2	0,4	1,7	0,2	1,9
D	1,2	0,1	1,1	2,5	0,5	2,0	0,3	1,1	0,8	0,2	0,3	0,1

Wartości były na ogół nieco większe od czerwcowych.

Mimo dużego zachmurzenia temperatura powietrza we wszystkich pktach była stosunkowo wysoka. Zaznaczył się w ten sposób wpływ najcieplejszego w naszych warunkach klimatycznych miesiąca.

Najwyższe wartości temperatury powietrza panowały o godz. 13 i uwidoczniły się przede wszystkim w pkcie „C" i „D", ponieważ miejsca te nie były chronione przez pokrywę roślinną.

Różnice między najwyższą a najniższą temperaturą w wykonanych obserwacjach dziennych podaje niżej tabelka:

Pkty:	Wysokość nad powierzchnią gruntu 5 cm	50 cm	100 cm
A	6,2°C	6,1°C	6,1°C
B	6,3	6,3	6,6
C	9,0	8,3	8,3
D	7,2	8,7	7,5

Dominował pkt łąkowy, następnie bagienny, w którym mniejsze wartości w stosunku do poprzedniego zaznaczyły się wskutek wilgotniejszej gleby.

---

13 sierpnia 1950.

W pierwszej połowie dnia zachmurzenie było pełne z chwilowymi przejaśnieniami. O godz. 13 przejaśnienia były większe, około godz. 16 nastąpiło rozpogodzenie, później pogoda słoneczna. W pkcie „C" pokrywa roślinna podrosła bardzo mało, w pkcie „D" więcej. Gleba znacznie podeschła.

Wyniki obserwacji podaje tab. 7.:

TABLICA VII
Temperatura powietrza — 13. VIII. 1950.
Air temperature

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced				Liczby niezredukowane Numbers non — reduced							
		7^h	10^h	13^h	16^h	7^h		10^h		13^h		16^h	
		°C				godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C
	5 cm	17,4	19,2	21,3	21,7	7,00	17,4	10,00	19,2	13,00	21,3	16,00	21,7
A	50 cm	17,4	19,4	21,6	22,3	7,04	17,4	10,04	19,4	13,03	21,6	16,04	22,3
	100 cm	17,4	19,5	22,2	22,3	7,08	17,4	10.08	19,5	13,07	22,2	16,07	22,3
	5 cm	17,4	19,3	21,8	23,0	7,14	17,4	10.13	19,5	13,12	21,8	16.12	22,8
B	50 cm	17,5	19,1	22,3	24,1	7,18	17,5	10,21	19,4	13,15	22,3	16,20	23,6
	100 cm	17,5	19,0	22,6	23,1	7,22	17,5	10,24	19,4	13,19	22,6	16,25	22,6
	5 cm	17,4	22,9	25,8	24,0	7,29	17,4	10.31	23,5	13,25	25,8	16,31	23,4
C	50 cm	17,5	21,0	24,8	24,8	7,33	17,5	10.35	21,6	13,29	24,8	16,35	23,8
	100 cm	17,6	20,6	23,2	24,8	7,37	17,6	10,38	21,3	13,33	23,2	16.39	23,8
	5 cm	17,4	20,6	20,8	22,0	7,44	17,4	10,45	21,5	13,39	20.8	16,46	21,0
D	50 cm	17,6	20,6	21,6	22,8	7,48	17.6	10,49	21,4	13,42	21,6	16,50	21.4
	100 cm	17,6	20,2	22,6	23,0	7,52	17,6	10,53	21,2	13,45	22,6	16,54	21,6

W obu leśnych pktach rano i przed południem profil pionowy temperatury zbliżony był znacznie do izotermii. Około godz. 13 na skutek przejaśnień i zwiększonego nagrzania koron temperatura wzrastała ku górze. W punkcie „D" wpływ pokrywy roślinnej uwidocznił się zupełnie wyraźnie, o godz. 13 zaznaczyła się dolna część „typu insolacyjnego" w pokrywie roślinnej — temperatura wzrastała od gleby w kierunku „zewnętrznej powierzchni czynnej".

Gradienty podaje tab. 8.:

TABLICA VIII

Gradienty temperatury powietrza — 13. VIII. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7^h			10^h			13^h			16^h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,3	0,3	0,6	0,9	0,6	0,0	0,6
B	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	0,3	0,8	1,1	1,0	0,1
C	0,1	0,1	0,2	1,9	0,4	2,3	1,0	1,6	2,6	0,8	0,0	0,8
D	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4	0,4	0,8	1,0	1,8	0,8	0,2	1,0

Najwyższe temperatury we wszystkich pktach występowały o godz. 16. W pkcie „C" były one wyższe niż w innych. Wysoka stosunkowo wartość w tym pkcie na poziomie 5 cm, wynosząca 25,8^{0}C o godz. 13, świadczy o braku pokrywy roślinnej i jej ochronnego działania. W pkcie „D" natomiast wpływ taki zaznaczył się w tym czasie, temperatura powietrza na tym samym poziomie wynosiła o 5^{0}C mniej niż w pkcie „C". Pkt „B" wykazał o godz. 13 i 16 wyższe temperatury aniżeli „D". W pkcie „A" panowały najniższe temperatury.

Amplitudy zestawione są w poniższej tabelce:

Pkty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	4,3^{0}C	4,9^{0}C	4,9^{0}C
B	5,6	6,6	5,6
C	8,4	7,3	7,2
D	4,6	5,2	5,4

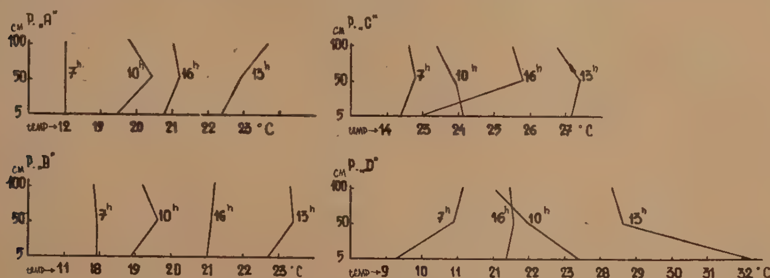
Pkt „D" wykazywał mniejsze wahania od „C" a nawet od „B", gdyż podrosła roślinność łagodziła skrajne wychylenia.

15 września 1950.

Pogoda była słoneczna bezchmurna, wiatry o kierunku ENE. W pkcie „D" roślinność była świeżo skoszona, w pkcie „C" trawa podrosła, ale niewiele.

Tab. 9 zawiera wyniki obserwacji.

Był to drugi dzień w ciągu okresu badanego o pełnej pogodzie słonecznej. Stąd też i rozmieszczenie pionowe temperatury było bardziej typowe, aniżeli w trzech poprzednich miesiącach. „Czynne powierzchnie zewnętrzne" na skutek braku pokrywy roślinnej znajdowały się przy powierzchni gleby, szczególnie w pkcie „D". Z powyższych przyczyn profile pionowe kształtowały się nieco odmiennie aniżeli przy roślinności w pełni rozwiniętej. Przedstawia to rys. 7.:



Rys. 7. Profile pionowe temperatury powietrza w dniu 15 września 1950.
Vertical profiles of temperature of air September 15, 1950.

W obu leśnych pktach, ze względu na dopływ ciepła od rozgrzanych koron, temperatury powietrza wzrastały od gruntu ku koronom. Odchylenia na wysokości 100 cm o godz. 10, spowodowane zostały przygodnymi wpływami.

W obu otwartych pktach, szczególnie zaś w „D", z braku pokrywy roślinnej, najbardziej rozgrzewała się powierzchnia gleby, stąd w „insolacyjnym" typie profilu brakło części sięgającej od „czynnej powierzchni zewnętrznej" do gleby, jak to wyraźnie wyszło w dniu 18 maja przy pełnej szacie roślinnej. W dniu 15 września temperatura malała od gleby ku górze.

Brak roślinności w pkcie „D" (względnie bardzo niska w pkcie „C") zaznaczył się bardzo wyraźnie wpływając na bezwzględne wartości temperatury. O godz. 13 oba pkty na wys. 5 cm wykazywały jak na wilgotną i podmokłą glebę, dość wysokie temperatury. W pkcie „C" temperatura wynosiła 27,2°C, w „D" 32,2°C. Gleba wskutek panującej posuchy była znacznie przeschnięta, poza tym jako bagienna w pkcie „D" o barwie ciemnej pochłaniała bardzo energicznie promieniowanie słoneczne

TABLICA IX

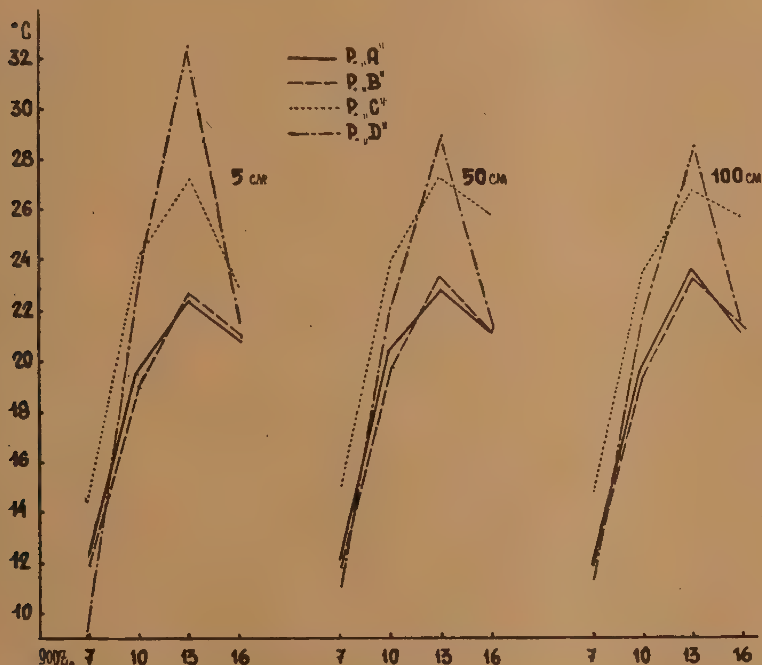
Temperatura powietrza — 15. IX. 1950.

Air temperature

Pkty na wysok,	Liczby zredukowane Numbers reduced				Liczby niezredukowane Numbers non - reduced							
	7^h	10^h	13^h	16^h	7^h		10^h		13^h		16^h	
	°C				godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C
5 cm	12,0	19,5	22,4	20,8	7,00	12,0	10,00	19,5	13,00	22,4	16,00	20,8
A 50 cm	12,0	20,4	22,9	21,2	7,04	12,0	10.04	20,4	13,04	22,9	16.04	21,2
100 cm	12,0	19,8	23,7	21,0	7,08	12,0	10,08	19,8	13,08	23,7	16,08	21,0
5 cm	11,9	18,9	22,7	21,0	7,15	12,4	10,15	19,2	13,15	22,7	16,15	20,6
B 50 cm	11,9	19,6	23,4	21,1	7,19	12,4	10,19	19.8	13,19	23,4	16,19	20,7
100 cm	11,8	19,2	23,3	21,2	7,23	12,4	10,23	19,6	13,23	23.3	16,23	20,8
5 cm	14,4	24,1	27,2	23,0	7,29	15,4	10,30	24,7	13,30	27,2	16,30	22.3
C 50 cm	14,8	23,9	27,4	25,8	7,33	15,8	10,34	24,4	13,34	27,4	16,34	25,0
100 cm	14,6	23,4	26,7	25,5	7,37	15,8	10,38	24,3	13,38	26,7	16,38	24,8
5 cm	9,3	23,4	32,2	21,4	7,45	10,8	10,45	24,2	13,45	32,2	16,45	20,4
D 50 cm	10,9	22,0	28,6	21,5	7,49	12,5	10,49	22,8	13,49	28,6	16,49	20,4
100 cm	11,2	21,0	28,3	21,5	7,53	13,0	10,53	22,4	13,53	28,3	16,53	20,5

nagrzewając się silnie. W pkcie „C" trawa wprawdzie niewiele, jednak trochę podrosła, więc gleba rozgrzewała się nieco słabiej. Natomiast o godz. 7, kiedy emisja górowała nad absorpcją, gleba w pkcie „D" wypromieniowywała znacznie silniej niż w pkcie „C" z przyczyn wyżej podanych. Temperatura w pkcie „D" była wówczas znacznie niższa, aniżeli w pkcie „C" (tab. 9). Była niższa także i od tej, jaka panowała w dniu 18 maja, ponieważ wówczas pokrywa roślinności bagiennej chroniła glebę przed radiacją.

Różnice w przebiegu temperatur w poszczególnych pktach w dniu 15 września 1950 podaje rys. 8.:



Rys. 8. Dzienny przebieg temperatury powietrza w dniu 15 września 1950.
Daily course of temperature of air, September 15, 1950.

Najwyższe temperatury w ciągu całego dnia zaznaczyły się w pkcie „C", za wyjątkiem godziny 13, kiedy pkt. „D" górował znacznie nad innymi. Najniższe temperatury wykazał pkt „D" o godz. 7, o godz. 16-tej niewiele tylko przewyższał temperaturę obu leśnych pktów. W pkcie „B" zaznaczyły się nieco wyższe temperatury aniżeli w pkcie „A", i to głównie o godz. 13 i 16 na wys. 5 i 50 cm. O godz. 7 i 10 pkt „B" dorów-

nywał pktowi „A', względnie wykazywał nawet niższe temperatury. Podobnie było w poprzedzających miesiącach.

Amplitudy dzienne temperatury powietrza podaje załączona tabelka:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	10,4°C	10,9°C	11,7°C
B	10,8	11,5	11,5
C	12,8	12,6	12,1
D	22,9	17,7	17,1

Największe wartości osiągnął pkt „D" pozbawiony ochrony roślinnej — z wszystkich pktów najbardziej się ogrzewał i oziębiał, następnie zaś pkt „C" chroniony przez nieco już podrosłą trawę. Pkt „B" wykazywał nieco większe amplitudy, aniżeli drugi pkt leśny. Amplitudy w dniu 15.IX. w pkcie „C" i „D" były znacznie wyższe, aniżeli 18.V. Fakt ten podkreśla również dobitnie łagodzący wpływ szaty roślinnej (18.V.) na skrajne wychylenia temperatury.

Gradienty podaje tab. 10:

TABLICA X

Gradienty temperatury powietrza — 15. IX. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7^h			10^h			13^h			16^h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	0.0	0,0	0,0	0,9	0,6	0.3	0,5	0.8	1,3	0.4	0.2	0.2
B	0,0	0.1	0.1	0,7	0.4	0,3	0,7	0.1	0,6	0.1	0,1	0.2
C	0,4	0,2	0,2	0.2	0.5	0,7	0.2	0,7	0.5	2,8	0.3	2,5
D	1,6	0,3	1,9	1,4	1.0	2,4	3.6	0.3	3,9	0,1	0.0	0,1

21 października 1950.

Zachmurzenie było pełne, wiatry „W". O godz. 10 nastąpiły chwilowe przejaśnienia, około godz. 13 zachmurzenie było znowu pełne, około godz. 14 padał deszcz. Łąka była świeżo skoszona, pkt „D", był całkowicie zalany wodą, tak że obserwacje musiano przesunąć 3 m dalej od brzegu lasu. W lesie korony drzew były silnie przerzedzone, połowa liści już opadła, pozostała była już pożółkła.

Wyniki obserwacji podaje tab. 11:

TABLICA XI

Temperatura powietrza — 21. X. 1950.

Air temperature

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced				Liczby niezredukowane Numbers non — reduced							
		7^h	10^h	13^h	16^h	7^h		10^h		13^h		16^h	
		°C				godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C
	5 cm	7,1	9,1	9,1	7,7	7,00	7,1	10.00	9,1	13.00	9,0	16,00	7,7
A	50 cm	7,0	9,1	9,4	7,8	7,04	7,0	10,04	9,1	13,04	9,4	16,04	7,8
	100 cm	6,8	8,8	9,5	7,9	7,08	6,8	10,08	8,8	13,08	9,5	16,08	7,9
	5 cm	7,0	8,6	9,3	7,3	7,15	7,0	10,15	8,6	13,15	9,3	16,15	7,1
B	50 cm	6,8	8,6	9,3	8,0	7,19	6,8	10,19	8,6	13,19	9,3	16,19	7,8
	100 cm	6,8	8,5	9,5	8.0	7,23	6,8	10,23	8,5	13,23	9,5	16,23	7,8
	5 cm	6,6	8,4	10,0	8,0	7,30	6,6	10,30	8,4	13,30	10,0	16,30	7,6
C	50 cm	6,8	8,4	9,6	8,4	7,34	6,8	10,34	8,4	13,34	9,6	16,34	8,0
	100 cm	6,8	8,4	9,4	8,2	7,38	6.8	10,38	8,4	13,38	9,4	16,38	7,8
	5 cm	7,0	8,5	9,4	8,0	7,45	7,0	10,45	8,5	13,47	9,4	16,45	7,4
D	50 cm	7,2	8,7	9,3	7,7	7,49	7,2	10,49	8,7	13,51	9,3	16,49	7,1
	100 cm	7,2	8,8	9,4	7,7	7,53	7,2	10,53	8,8	13,55	9,4	16,53	7,1

Z powodu przerzedzenia koron, izolacja wnętrza lasu od wpływów zewnętrznych była znacznie mniejsza niż w miesiącach ubiegłych, stąd i różnice w stosunkach termicznych były znacznie mniejsze w porównaniu z przestrzenią otwartą. Wpływ roślinności na stosunki cieplne zmniejszył się z tego powodu w obu leśnych pktach, w obu zaś otwartych nie zaznaczył się wcale.

Rozmieszczenie pionowe temperatury powietrza wykazało odchylenia od typu normalnego. Wpłynęły na to zachmurzenie i deszcz.

Gradienty były bardzo małe, ich wartości w poszczególnych pktach niewiele różniły się od siebie. Wykazuje to tabl. 12:

TABLICA XII

Gradienty temperatury powietrza — 21. X. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7^h			10^h			13^h			16^h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	0,1	0,2	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,1	0.4	0,1	0,1	0,2
B	0,2	0,0	0.2	0,0	0,1	0,1	0,0	0.2	0.2	0,7	0.0	0,7
C	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0.0	0,4	0,2	0,6	0.4	0,2	0,2
D	0,2	0.0	0.2	0,2	0.1	0,3	0,1	0,1	0,0	0,3	0,0	0,3

We wszystkich pktach temperatury były znacznie niższe aniżeli w miesiącach poprzednich; zaznaczył się już wpływ chłodów jesiennych. Różnice termiczne między poszczególnymi pktami były bardzo małe (tab. 11), rzędu dziesiętnych stopnia; wpłynęły na to przerzedzenie koron drzew, zachmurzenie i deszcz.

Najwyższe temperatury zaznaczyły się przede wszystkim w pkcie „C" o godz. 13 i 16, natomiast o godz. 7 i 10 były one najniższe w porównaniu z innymi, ponieważ pkt ten pozbawiony pokrywy roślinnej silniej niż inne nagrzewał się, ale też i oziębiał. Pkt „D" jako również pozbawiony roślinności znajdował się w podobnej sytuacji, z tą jednak ważną różnicą, że położony był blisko wody, której obecność w godzinach rannych przy pełnym zachmurzeniu utrudniającym radiację przeciwdziałała obniżce temperatury. Stąd w pkcie „D" o godz. 7 i 10 temperatury były wyższe, aniżeli w pkcie „C". Oba leśne pkty w godzinach rannych miały temperaturę nieco niższą od bagna, a nieco wyższą od łąki. Widocznie w nocy powstało drugie minimum temperatury

na dnie lasu, ułatwione przerzedzonymi silnie koronami i dotrwało do rana. Pomiędzy pktami leśnymi nie było wybitniejszych różnic termicznych.

Załączona tabelka podaje amplitudy:

Pkty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	2,0°C	2,4°C	2,7°C
B	2,3	2,5	2,7
C	3,4	2,8	2,6
D	2,4	2,1	2,2

Różnice były nieduże na skutek zachmurzenia i przerzedzenia koron.

---

25 listopada 1950.

Zachmurzenie z rana wynosiło 4, było dość pogodnie, wiatry bardzo słabe o kierunku E. Około godz. 10 zachmurzenie powiększyło się do 9, były jednak chwilowe przejaśnienia. Około godz. 13 zachmurzenie wynosiło 10, następnie padał drobny deszcz; później były znowu przejaśnienia. Pkt „D" był zupełnie zalany wodą, obserwacje przesunięto o 3 m bliżej łąki, podobnie jak w październiku; liście już opadły.

Wyniki obserwacji podaje tab. 13.

Wobec zupełnego opadnięcia liści drzew, kontakt dna lasu z otwartą przestrzenią był jeszcze bardziej ułatwiony aniżeli w październiku. Fakt ten wpłynął wydatnie na zmniejszenie się różnic termicznych między pktami leśnymi a otwartymi.

Rzucającym się w oczy zjawiskiem były we wszystkich pktach bardzo duże różnice między temperaturami o godz. 7, a resztą dnia. Temperatury ranne leżały poniżej 0°C. Odegrało tu niewątpliwie rolę małe zachmurzenie nocą i związane z tym znaczne wypromieniowanie. W pktach leśnych, wobec zupełnego opadnięcia liści, powstało drugie minimum na dnie lasu, podobnie jak w październiku. Silniejszą była radiacja w obu otwartych pktach i stąd też nieco niższa w nich temperatura od leśnych, w których drzewa, aczkolwiek pozbawione liści, dawały jednak pewną osłonę. Niższa temperatura była w pkcie „D" niż w „C", bo las od strony „E" osłaniał rano pkt ten przed słońcem, poza tym wytworzyło się zastoisko zimnego powietrza.

O godz. 10 i 13 oba otwarte pkty miały nieco wyższą temperaturę od leśnych, które były osłonięte przez korony drzew. Około południa najwyższe temperatury panowały w pkcie „D", najintensywniej pochłaniającym, lecz również najintensywniej wypromieniowującym energię promienistą. Potwierdza to sytuacja termiczna o godz. 16, gdy

TABLICA XIII
Temperatura powietrza — 25. XI. 1950.
Air temperature

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced				Liczby niezredukowane Numbers non — reduced							
		7^h	10^h	13^h	16^h	7^h		10^h		13^h		16^h	
		°C				godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C	godz. hour	°C
	5 cm	—2,6	0,9	4,6	4,8	7,00	—2,6	10,00	0,9	13,00	4,6	16,00	4,8
A	50 cm	—2,6	0,6	4,1	4,6	7,04	—2,6	10,04	0,6	13,04	4,1	16,04	4,6
	100 cm	—2,8	0,6	4,0	4,6	7,08	—2,8	10,08	0,6	13,08	4,0	16,08	4,6
	5 cm	—2,8	0,4	4,2	4,6	7,15	—2,8	10,15	1,1	13,15	4,2	16,15	4,6
B	50 cm	-3,0	0,3	4,0	4,6	7,19	—3,0	10,19	1,0	13,19	4,0	16,19	4,6
	100 cm	—3,0	1,2	4,1	4,6	7,23	—3,0	10,23	2,0	13,23	4,1	16,23	4,6
	5 cm	—3,3	1,8	4,0	3,8	7,30	—3,3	10,30	3,2	13,30	4,0	16,30	3,8
C	50 cm	—3,0	1,2	4,3	4,6	7,34	—3,0	10,34	2,6	13,34	4,3	16,34	4,6
	100 cm	-2,0	1,3	4,6	4,6	7,38	—2,0	10,38	2,8	13,38	4,6	16,38	4,6
	5 cm	—3,3	1,3	4,6	3,9	7,45	—3,3	10,45	3,4	13,45	4,6	16,45	3,9
D	50 cm	—3,2	1,1	4,8	4,5	7,49	—3,2	10,49	3,2	13,49	4,8	16,49	4,5
	100 cm	—3,0	1,0	4,6	4,3	7,53	—3,0	10,53	3,2	13,53	4,6	16,53	4,3

radiacja górowała nad insolacją. Oba leśne pkty, chronione przez korony drzew nawet pozbawionych liści, wykazywały wyższe temperatury od obu otwartych pktów.

Gradjenty pionowe były stosunkowo nieduże, przedstawia je tab. 14:

TABLICA XIV

Gradienty temperatury powietrza — 25. XI. 1950.

Gradients of air temperature

Pkty	7h			10h			13h			16h		
	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 100 cm	5 100 cm	5 — 50 cm	50 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 100 cm
A	0,0	0,2	0,2	0,3	0,0	0.3	0,5	0,1	0,6	0,2	0,0	0,2
B	0,2	0,0	0.2	0,1	0.9	0,8	0.2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
C	0,3	1.0	1,3	0.6	0,1	0,5	0,3	0,3	0,6	0,8	0,0	0.8
D	0,1	0,2	0.3	0.2	0,1	0,3	0,2	0.2	0,0	0,6	0,2	0,4

Amplitudy temperatury powietrza były większe niż w ubiegłym miesiącu, równie jak wówczas niewiele różniące się od siebie. Było to następstwem jeszcze większego przerzedzenia koron, aniżeli w październiku. Podaje to poniższe zestawienie:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
Pkty	5 cm	50 cm	100 cm
A	7,4°C	7,2°C	7,4°C
B	7,4	7,6	7,6
C	7,3	7,6	6,6
D	7,9	8,0	7,6

Dla okresowej charakterystyki (maj—listopad) zmienności temperatury przyziemnej warstwy powietrza w czterech badanych pktach, ze względu na zbyt szczupły materiał obserwacyjny — można wysnuć tylko najogólniejsze wnioski.

Z porównania wyników obserwacji wykonanych w ciągu 8 dni można sądzić, że panująca o godz. 7 pogoda miała mniejszy wpływ na kształtowanie się stosunków termicznych w przyziemnej warstwie powietrza, aniżeli w godz. późniejszych. Tak jest na skutek małego kąta padania promieni słonecznych o tej porze i stąd ich mniejszej zdolności ogrzewania powierzchni ziemi. W godzinach późniejszych przy wyższym

położeniu słońca, oddziaływanie pogody na stosunki cieplne jest znacznie większe. Np. zachmurzenie utrudnia działanie promieniowania bezpośredniego i może wpływać obniżająco na temperaturę powietrza; opad potęguje jeszcze ten wpływ.

W letnich miesiącach najmniejsze wartości zaznaczyły się w czerwcu (zachmurzenie i opad). Najniższe temperatury w ciągu okresu maj — listopad wypadły w listopadzie.

Oba leśne pkty wykazywały niewielkie różnice między sobą. Pkt „B" położony blisko granicy lasu i wału rzecznego (po stronie południowej) — wykazywał w okresie maj — wrzesień, w godz. przedpołudniowych do popołudniowych wyższe temperatury aniżeli pkt „A". W październiku i listopadzie różnice były prawie wyrównane. Z drugiej strony o godz. 7 w pkcie „B" za wyjątkiem dni pochmurnych (czerwiec, lipiec, sierpień), temperatury były niższe, aniżeli w pkcie „A"; najwyraźniej wystąpił ten fakt w dni o pogodzie słonecznej. Poza tym w pkcie „B" zaznaczyły się również wyższe różnice między skrajnymi wychyleniami temperatury oraz większe gradienty pionowe.

Podane fakty świadczą o tym, że pkt „B" był słabiej izolowany od wpływów zewnętrznych aniżeli „A". Poza tym zaznaczył się wpływ wału rzecznego, leżącego bliżej pktu „B". Południowa skarpa wału, porosła niską roślinnością, nagrzewała się silnie i ochładzała, co udzielało się również w pewnym stopniu pktowi „B".

Największe gradienty pionowe w obu pktach leśnych wypadały w pkcie „B" — 21.X. i 25.XI. Pkt „B" wykazywał najczęściej większe gradienty od „A". W pktach leśnych w ciągu badanego okresu uwidoczniły się mniejsze wartości aniżeli w pktach „C" i „D" (wyjątek październik).

W pktach „A" i „B" w najcieplejszej porze dnia zaznaczały się z reguły niższe temperatury od pktu „C", od pktu „D" zaś wówczas, kiedy pokrywa roślinna w tym pkcie była skoszona. Wskutek usunięcia szaty roślinnej „czynną powierzchnią zewnętrzną" była powierzchnia gleby i rozgrzewała się silniej aniżeli chronione okapem koron pkty leśne. Natomiast w dniach, kiedy pkt „D" pokryty był roślinnością, oba pkty leśne posiadały wyższą temperaturę od bagna; tak było w maju i sierpniu. W listopadzie, a więc w miesiącu zdecydowanie chłodnym, punkty leśne z powodu ochronnego wpływu, nawet pozbawionego liści okapu koron — miały wyższą temperaturę (wyjątek godz. 13 pkt. „D").

W punkcie „C" w przekroju okresowym, najwyższe temperatury zaznaczyły się we wrześniu, najniższe w listopadzie (jak i inne pkty). W miesiącach letnich decydującą rolę odegrało to, czy była pokrywa roślinna, czy też ją skoszono .W maju gęsta trawa chroniła glebę przed silw pogodne dni, tj. 18.V. i 15.IX., najniższe zaś w pkcie „A" — 29. VI.,

nym nagrzaniem, we wrześniu trawa była bardzo niska, gleba nagrzewała się znacznie silniej, różnice w temperaturach były duże, jak wynika z następującego zestawienia:

	pkt „C” godż. 13		
Roślinność	5 cm	50 cm	100 cm
18.V.1950 — nieskoszona	24,1	24,1	23,2
15.IX.1950 — skoszona	27,2	27,4	26,7
różnica	3,1	3,3	3,5

Największe amplitudy dzienne miały miejsce również we wrześniu, najmniejsze w niepogodę (czerwiec i październik); dużą rolę odegrała tutaj szata roślinna. Największe wartości spośród wszystkich pktów zaznaczyły się w pkcie „C“ w lipcu, sierpniu, październiku, najmniejsze w maju i czerwcu (pokrywa roślinna, dzień pochmurny i deszczowy).

Pkt „C“ wykazał większe gradienty od pktów leśnych i pktu „D“. Wyjątek stanowił maj i wrzesień z największymi gradientami w pkcie „D“.

Pkt „D“ podobnie jak „C“, maksymalne temperatury wykazywał we wrześniu, najniższe w listopadzie. We wrześniu gleba normalnie mokra, z powodu posuchy była przeschnięta i odsłonięta, ponieważ roślinność była skoszona, dlatego też nagrzewała się bardzo intensywnie. Stosunki termiczne w dniu 15.IX. w porównaniu z dniem 18.V. (również pogodnym), gdy gleba była podmokła i pokryta około 1 m wysoką roślinnością, przedstawia następujące zestawienie:

	pkt „D” — godz. 13		
Roślinność	5 cm	50 cm	100 cm
18.V. 1950 — nieskoszona	17,1	21,3	22,4
15.IX.1950 — skoszona	32,2	28,6	28,3
różnica	15.1	7,3	5,9

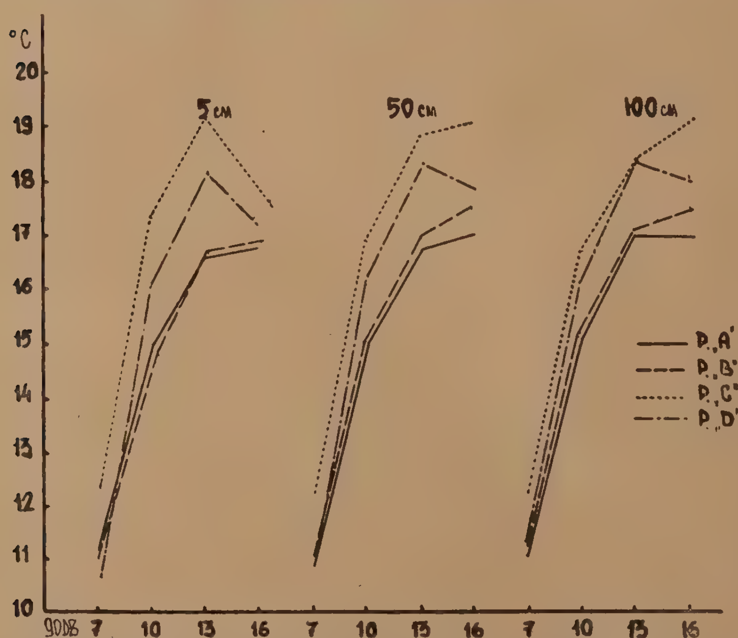
Powyższe różnice wykazują, jak doniosłą rolę odgrywa szata roślinna i woda w kształtowaniu się stosunków klimatycznych w przyziemnej warstwie powietrza. W pkcie „C“ podobne różnice były znacznie mniejsze.

Z drugiej zaś strony w dniu tym (15.IX) zarysowało się w pkcie „D“ o godz. 7 znaczne minimum (wpływ silnej radiacji nocnej, gdyż gleba była odkryta), wynoszące na wys. 5 cm — 9,3°C, na wys. 50 cm — 10,9°C. Stąd wynikły bardzo duże amplitudy; największa z wszystkich punktów wynosiła na wys. 5 cm — 22,9°C. Pkt „D“ wykazywał największe amplitudy w oba dni pogodne (maj, wrzesień) — najmniejsze w październiku, zaś największe gradienty we wrześniu, najniższe w październiku.

Celem możliwie widocznego wykazania różnic w stosunkach termicznych poszczególnych pktów — podaję niżej wykresy średnich wartości temperatury powietrza, przedstawiające jej zmienność dzienną (godz. 7, 10, 13 i 16) na poziomach 5,50 i 100 cm — obliczonych dla okresu maj — listopad.

Odnośnie pktów leśnych wykresy te podają w przybliżeniu średnie stosunki temperatury powietrza, ponieważ w ciągu badanego okresu nie zaszły tam żadne większe zmiany. Natomiast w pktach „C" i „D" pokrywa roślinna była w tym okresie dwa razy skoszona, co w średnich wartościach daje w pewnym stopniu zniekształcony obraz stosunków mikroklimatycznych w tych pktach. Z drugiej jednak strony takie koszenie odbywa się tam co roku od dawna, czyli jest czynnikiem wpływającym od wielu lat na kształtowanie się stosunków klimatycznych w przyziemnej warstwie powietrza badanych zbiorowisk roślinnych. Stąd stosunki termiczne w pktach „C" i „D" przedstawione wykresami średnich wartości, mogą dać orientacyjny wgląd w różnice termiczne zachodzące między poszczególnymi pktami.

Owe średnie wartości temperatury podaje rys. 9:



Rys. 9. Dzienny przebieg dziennej temp. powietrza z okresu maj — listopad 1950.
Daily course of mean temperature of air durign the period May — October.

Pkt. „C“, w którym zewnętrzna powierzchnia czynna położona była blisko powierzchni gleby, wykazywał na poziomie najniższym i średnim zdecydowanie najwyższe temperatury. Na poziomach 100 cm od rana do południa największe wartości wykazywał pkt „D“ (niewiele tylko wyższe od pktu „C“), którego czynna powierzchnia zewnętrzna znajdowała się w przybliżeniu na tym poziomie. Dopiero po południu pkt „C“ znowu dominował, ponieważ w pkcie „D“ w tym czasie trwała coraz intensywniejsza radiacja obniżająca temperaturę. Na niskie wartości w pkcie „D“ o godz. 7 na wszystkich poziomach wpływała woda, względnie przeważająca radiacja powierzchni gleby pozbawionej roślinności. Oba leśne pkty, chronione przez warstwę koron, posiadały znacznie niższą temperaturę od pktów otwartych. Pkt „B“ bliższy brzegu lasu i wału rzecznego był cieplejszy od „A“.

Wilgotność powietrza

Stosunki wilgotnościowe w przyziemnej warstwie powietrza są podobne do stosunków termicznych. I tu mamy do czynienia z dużymi gradientami utrzymującymi się dzięki słabym ruchom powietrza w pobliżu powierzchni gleby. Podobnie jak przy temperaturze powietrza, przenoszenie pary wodnej odbywa się głównie na skutek ruchów turbulencyjnych; dyfuzja pary wodnej nie odgrywa tu większej roli.

Poruszanie się cząstek pary wodnej odbywa się stale od dołu ku górze. Poza tym dopływ wilgotności może mieć miejsce z sąsiednich miejsc drogą adwekcji.

Rozmieszczenie pionowe wilgotności powietrza w przyziemnej warstwie może być tego rodzaju, że maleje ona ku górze, wówczas profil pionowy odpowiada „typowi wilgotnemu“, jeżeli jest odwrotnie, to „typowi suchemu“ (Geiger 1942).

Wilgotność powietrza wyraziłem w pracy niniejszej przez prężność pary wodnej, wilgotność względną i niedosyt wilgotności.

Prężność pary zależy przede wszystkim od temperatury powietrza, profil pionowy będzie więc w ciągu dnia przedstawiał z reguły „typ wilgotny“.

Z wilgotnością względną sprawa jest bardziej skomplikowana. Wyrażamy ją przez stosunek aktualnej prężności pary w powietrzu do prężności pary nasyconej. Ta ostatnia zmienia się o wiele bardziej (równolegle do temperatury), aniżeli prężność aktualna, stąd zmienność dobowa i roczna wilgotności względnej przebiega odwrotnie, aniżeli temperatury. Typem panującym w ciągu dnia jest „typ suchy“, nocą zaś „typ wilgotny“. Tak jest z reguły, są jednak wyjątki. W miejscach wilgotnych lub chłod-

nych spotyka się „typ wilgotny" za dnia (Geiger 1942). Potwierdzają to badania Szymkiewicza na torfowisku w Czemernem (Szymkiewicz 1932).

Podobnie jest, jeżeli glebę pokrywa roślinność, wówczas pionowe rozmieszczenie wilgotności względnej jest również „typu wilgotnego". (Szymkiewicz 1923, Braun-Blanquet 1936, Stocker 1923). Szata roślinna utrudnia przedostawanie się pary wodnej wyparowanej przez glebę do wyższych warstw powietrza, do tego dochodzi jeszcze transpiracja roślin.

W lesie w ciągu dnia wpływy wysuszające przychodzą również od strony koron (Geiger 1942) podobnie jak ciepło. Z tych względów na dnie lasu panującym w ciągu dnia będzie również „typ wilgotny". Bardzo ważną rolę odgrywa tutaj roślinność (runo, krzewy). W pobliżu transpirujących liści wilgotność względna będzie większa. Dlatego przy analizie klimatycznych stosunków wilgotnościowych, napotykamy często na odchylenia od typu normalnego. Nieraz podmuch wiatru może zmienić stan wilgotności powietrza w danej chwili.

Przebieg niedosytu wilgotności jest zbliżony do przebiegu temperatury (Braun-Blanquet 1936, Quantin 1935). W zbiorowiskach roślinnych ze względu na znaczne zawilgocenie najniższych warstw powietrza wartości jego wzrastają od gleby ku górze, najniższe są przy ziemi. Potwierdzają to badania Szafera, Pawłowskiego i Kulczyńskiego w Tatrach (W. Szafer, B. Pawłowski, S. Kulczyński — 1923), Brauna-Blanqueta (1936), Stockera i in.

Niedosyt wilgotności podając, ile pary wodnej może w danych warunkach zmieścić się w powietrzu, określa stosunki parowania; ujmuje mianowicie wpływ temperatury oraz wilgotności powietrza na ten proces (Szymkiewicz 1932). Jest więc bardzo ważnym wskaźnikiem klimatycznym, gdyż zagadnienie parowania jest zagadnieniem pierwszorzędnej wagi w życiu roślin.

Badania tyczące wilgotności powietrza wykonałem w tych samych dniach i o tej samej godzinie co badania temperatury powietrza. Opis pogody panującej w dniach wykonywania obserwacji podałem uprzednio przy omawianiu temperatury powietrza.

18 maja 1950.

Wyniki obserwacji podaje tab. 15.

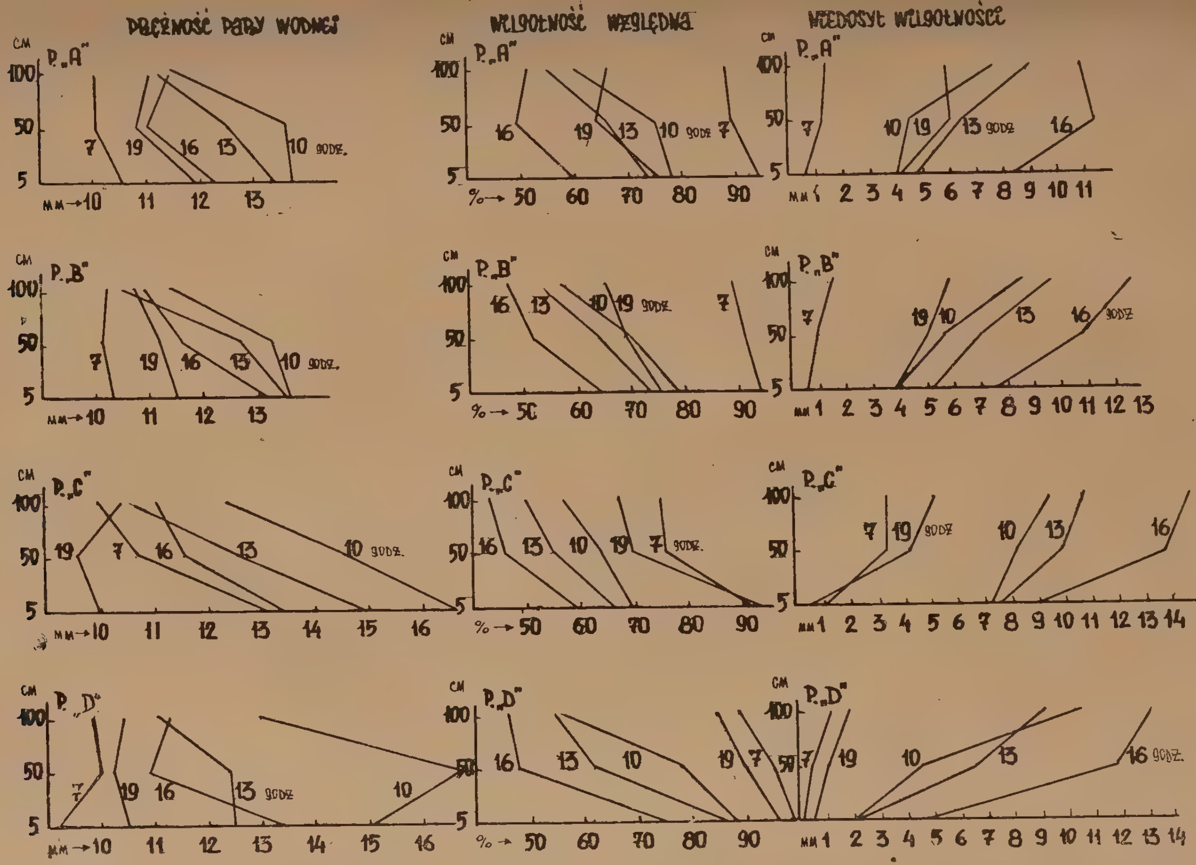
Rys. 10 przedstawia profile pionowe prężności pary, wilgotności względnej i niedosytu wilgotności:

TABLICA XV

Prężność pary („e"), wilgotność względna („f") i niedosyt wilgotności („d") — 18. V. 1950.
Vapour pressure („e"), relative humidity („f"), saturation deficit („d")

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced														
		7h			10h			13h			16h			19h		
		e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm
A	5 cm	10,5	94	0,7	13,7	78	4,0	13,3	73	4,9	12,2	59	8.4	11.8	74	4,2
	50 cm	10,0	89	1,2	13,6	75	4,5	12,5	66	6,5	11,0	49	11,5	10.8	64	6.0
	100 cm	10.0	88	1,3	11,6	60	7,6	11,2	55	9,0	11,4	51	10,8	11,0	66	5.8
B	5 cm	10,3	94	0,6	13,6	78	3,9	13,5	73	5,2	13,1	64	7,6	11,5	75	3,9
	50 cm	10,1	91	0,9	13,3	70	5,6	12,7	64	7,0	11,6	52	10,8	11,2	69	5.0
	100 cm	10,2	88	1,3	11,4	57	8,4	10,5	53	9,6	10,9	47	12,6	10,7	65	5,8
C	5 cm	13,1	92	1,1	16,6	69	7,3	14,9	66	7,6	13,4	59	9,2	10,0	93	0,7
	50 cm	10,7	76	3,4	14,6	64	8,2	12,6	55	9,9	11,6	46	13.8	9,6	70	4,2
	100 cm	10,0	75	3,4	12,4	57	9,4	10,6	50	10,7	11,0	43	14,7	10,4	67	5,1
D	5 cm	9,2	99	0,1	15,1	88	2,1	12,5	86	2,1	13,4	75	4,6	10,5	96	0,5
	50 cm	10,0	96	0,5	16,7	78	4,6	12,4	62	6.6	10,9	48	11,9	10,2	90	1,1
	100 cm	9.8	89	1,2	13,0	56	10,3	11,1	55	9.2	11,3	46	13.2	10.4	85	1.9

Pkty	na wysok.	Liczby niezredukowane Numbers non—reduced														
		godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %
A	5 cm	7.00	10,5	94	10,00	13,7	78	13,00	13,3	73	16,00	12,2	59	19.00	11,8	74
	50 cm	7,06	10,0	89	10,05	13,6	75	13,04	12,5	66	16.04	11,0	49	19,05	10.8	64
	100 cm	7,10	10,0	88	10,09	11,6	60	13,08	11,2	55	16,08	11,4	51	19,10	11,0	66
B	5 cm	7.19	10,7	92	10,15	13,6	76	13,15	13,7	71	16,15	13,3	65	19.17	11,6	77
	50 cm	7,23	10,6	89	10,19	12,9	68	13,19	12,4	61	16,19	11,7	53	19.21	11.4	72
	100 cm	7,27	10,7	87	10,24	11,6	58	13,23	10,6	52	16,23	11,1	48	19,25	10.6	67
C	5 cm	7.36	14,3	91	10,31	16,8	68	13,30	15,3	63	16.30	13,5	62	19.32	10,0	97
	50 cm	7,41	12,0	75	10,36	13,6	58	13,34	12,0	50	16,34	11,8	48	19.37	10.0	76
	100 cm	7,45	10,9	71	10,41	12,9	60	13,38	10,7	48	16,38	10,8	44	19.43	10,3	72
D	5 cm	7,53	10,5	95	10,51	15,3	84	13,46	12,8	79	16,46	13,5	79	19,51	10,4	100
	50 cm	7.58	11,7	92	10,56	15,1	68	13,51	11,6	56	16,50	11,2	52	19,55	10,4	100
	100 cm	8.03	11.2	83	11.01	13.8	60	13,56	11,1	51	16,54	11,0	47	19.59	10.3	94



Rys. 10. Profile pionowe wilgotności powietrza w dniu 18 maja 1950. *Vertical profiles of humidity of air, May 18, 1950.*

TABLICA XVI
Gradienty wilgotności powietrza — 18. V. 1950.
Gradients of air humidity

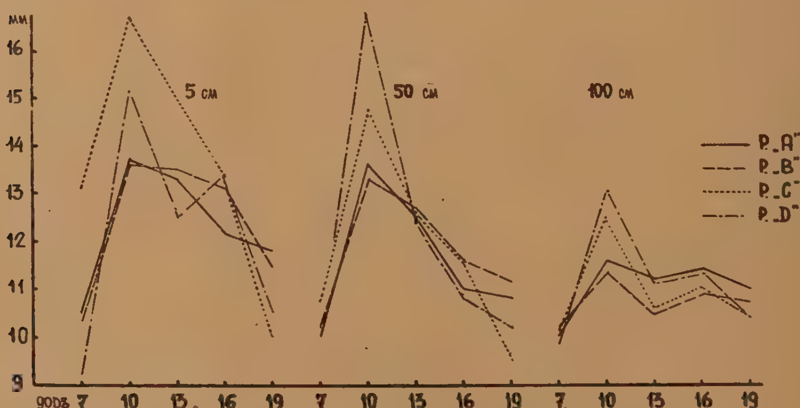
Pkty		7h			10h			13h			16h			19h		
		5 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5— 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 50 cm	5 — 50 cm	50 — 100 cm	5 — 100 cm
A	prężność pary — mm vapour pressure	0,5	0,0	0,5	0,1	2,0	2,1	0,8	1,3	2,1	1,2	0,4	0,8	1,0	0,2	0,8
	wilgotność względna — % relative humidity	5	1	6	3	15	18	7	11	18	10	2	8	10	2	8
	niedosyt wilgotności — mm saturation deficit	0,5	0,1	0,6	0,5	3,1	3,6	1.6	2,5	4,1	3,1	0,7	2.4	1,8	0,2	1,6
B	prężność pary vapour pressure	0,2	0,1	0.1	0,3	1,9	2.2	0,8	2,2	3,0	1,5	0,7	2,2	0,3	0,5	0,8
	wilgotność względna relative humidity	3	3	6	8	13	21	9	11	20	12	5	17	6	4	10
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,3	0,4	0,7	1,7	2.8	4,5	1,8	2,6	4,4	3.2	1.8	5,0	1,1	0.8	1,9
C	prężność pary vapour pressure	2,4	0.7	3,1	2,0	2,2	4,2	2,3	2.0	4,3	1,8	0,6	2,4	0,4	0,8	0,4
	wilgotność względna relative humidity	16	1	17	5	7	12	11	5	16	13	3	16	23	3	26
	niedosyt wilgotności saturation deficit	2,3	0,0	2,3	0.9	1,2	2,1	2,3	0,8	3,1	4,6	0.9	5,5	3,5	0,9	4,4
D	prężność pary vapour pressure	0,8	0,2	0,6	1,6	3,7	2,1	0,1	1,3	1,4	2,5	0,4	2.1	0,3	0,2	0,1
	wilgotność względna relative humidity	3	7	10	10	22	32	24	7	31	27	2	29	6	5	11
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,4	0.7	1,1	2,5	5,7	8,2	4,5	2,6	7,1	7,3	1,3	8,6	0.6	0,8	1,4

Pionowy profil prężności pary i wilgotności względnej odpowiadał przeważnie „typowi wilgotnemu", ponieważ gleba posiadała znaczną wilgotność we wszystkich czterech pktach, szczególnie zaś w pkcie „D". Tego rodzaju uwarstwowienie najwyraźniej przejawiało się o godz. 10 i 13, mniej wyraźnie rano i po południu względnie wieczorem, o tej bowiem porze panował typ przejściowy.

Z tab. 15 wynika, że niedosyt wilgotności najniższe wartości wykazywał przy powierzchni gruntu i że ku górze wartości te wzrastały, ponieważ największa wilgotność względna była przy gruncie i malała ku górze. Zaznaczyć przy tym należy, że parowanie jest odwrotnie proporcjonalne do wilgotności powietrza.

Tab. 16 podaje gradienty pionowe wilgotności powietrza:

Dzienny przebieg prężności pary wodnej był bardzo zbliżony do przebiegu temperatury powietrza. Dzienne wahania prężności pary podaje rys. 11:



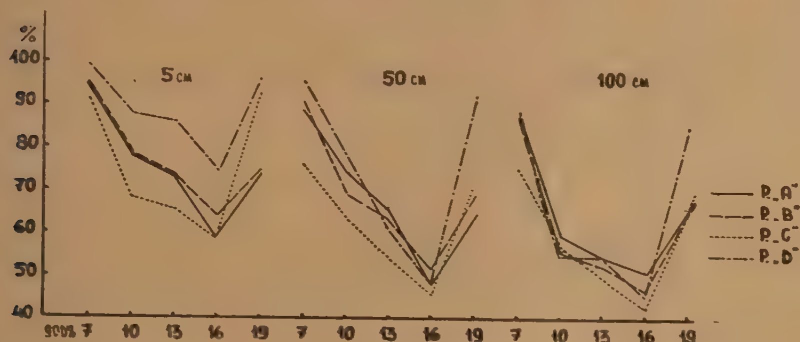
Rys. 11. Dzienny przebieg prężności pary w dniu 18 maja 1950.
Daily course of vapour pressure. May 18, 1950.

Maksymalną prężność pary w ciągu dnia wykazał pkt „D" ze względu na duże zawilgocenie gleby — jedynie na wysokości 5 cm górował pkt „C". Zadecydowała tu niewątpliwie temperatura w obu pktach w związku z różnicą w wysokości pokrywy roślinnej. W pktach leśnych zaznaczyły się mniejsze wartości. Na małe wartości w pkcie „D" o godz. 7, na wys. 5 cm, wpłynęła niska temperatura tam panująca, różnica bowiem w tym czasie w obu otwartych punktach na poziomie 5 cm wynosiła 6,4°C (tab. 1).

Amplitudy prężności pary podaje następujące zestawienie:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	3,2 mm	3,6 mm	1,6 mm
B	3,3 „	3,2 „	1,2 „
C	6,6 „	5,0 „	2,4 „
D	5,9 „	6,7 „	3,2 „

Wilgotność względna zgodnie z zasadą przebiegała odwrotnie do temperatury. Zmienność dzienną podaje rys. 12:



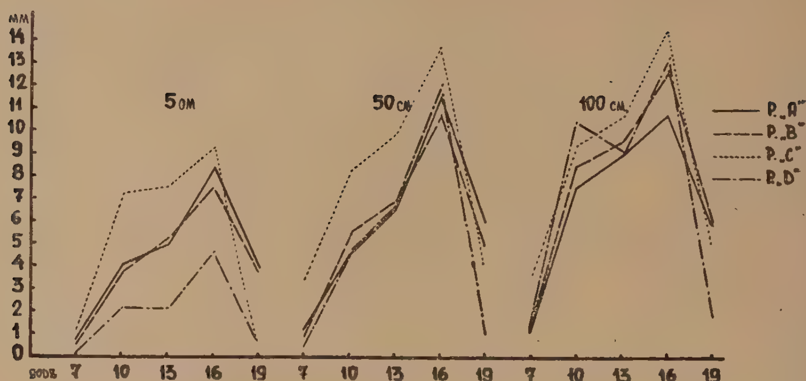
Rys. 12. Dzienny przebieg wilgotności względnej w dniu 18 maja 1950.
Daily course of relative humidity, May 18, 1950.

Największa wilgotność względna zaznaczyła się nad bagnem (obecność wody, pokrywa roślinna i niższe temperatury), najmniejsza w pkcie „C", który jako silniej nagrzany, oddalał się bardziej od nasycenia niż inne pkty, w szczególności „D". Oba leśne pkty pozostawały za pktem „D" (wyjątek godz. 10, 13 i 16 na wys. 100 cm). Pkt „B", jako mniej izolowany od wpływów zewnętrznych, wykazywał niższe wartości od „A".

Poniżej zestawione są amplitudy wilgotności względnej:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	35%	40%	37%
B	30 „	39 „	41 „
C	34 „	30 „	32 „
D	24 „	48 „	43 „

Różnice w przebiegu niedosytu wilgotności w czterech pktach podaje rys. 13:



Rys. 13. Dzieny przebieg niedosytu wilgotności w dniu 18 maja 1950.
Daily course of saturation deficit, May 18, 1950.

I tu zaznaczyła się duża zależność od stosunków cieplnych. Podobnie jak przy temperaturze powietrza, najwyższe wartości uzyskał pkt „C" ze względu na niską pokrywę roślinną. Najniższe wyniki obserwacji wypadły w pkcie „D", ale głównie na wysokości 5 cm (wpływ wody), wyżej dorównywał on pktom leśnym a nawet je niekiedy przewyższał. Pkt „B", mniej izolowany od wpływów zewnętrznych, wykazywał nieco wyższe wartości od „A" głównie na wys. 100 cm.

Najważniejszymi wartościami niedosytu wilgotności są te, które występują około południa, a więc o najcieplejszej porze dnia, gdyż o tym czasie wskutek intensywnej transpiracji grozi roślinom zachwianie równowagi w gospodarce wodnej.

Amplitudy niedosytu wilgotności podaje następujące zestawienie:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
P-kty	5 cm	50 cm	100 cm
A	7,7 mm	10,3 mm	9,5 mm
B	7,0 „	9,9 „	11,3 „
C	8,1 „	10,4 „	11,3 „
D	4,5 „	11,4 „	12,0 „

29 czerwca 1950.

Tab. 17 podaje opracowane wyniki obserwacji wilgotności powietrza:

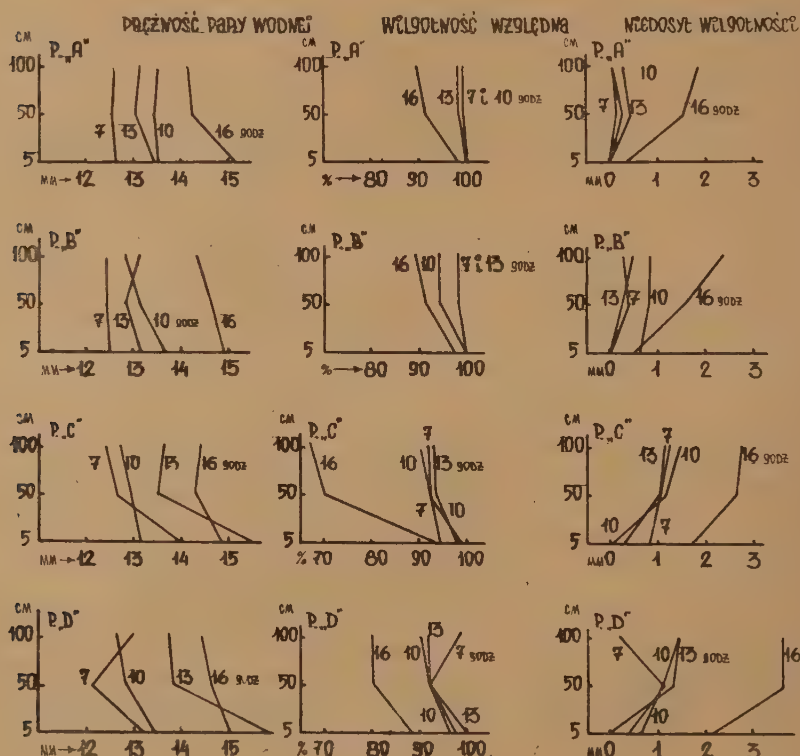
TABLICA XVII

Prężność pary („e"), wilgotność względna („f") i niedosyt wilgotności („d") — 29. VI. 1950.
Vapour pressure („e"), relative humidity („f"), saturation deficit („d")

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane Numbers reduced											
		7h			10h			13h			16h		
		e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm
A	5 cm	12,6	100	0,0	13,5	100	0,0	13,4	100	0,0	15,1	98	0,3
	50 cm	12,5	99	0,1	13,4	99	0,2	13,0	98	0,3	14,2	91	1,5
	100 cm	12,6	99	0,0	13,5	98	0,0	13,1	98	0,3	14,1	89	1,8
B	5 cm	12,5	100	0,0	13,6	100	0,6	13,1	100	0,0	14,9	97	0,5
	50 cm	12,4	98	0,3	13,1	94	0,8	12,8	98	0,2	14,6	91	1,5
	100 cm	12,4	98	0,3	12,8	94	0,8	13,1	98	0,4	14,3	87	2,3
C	5 cm	13,9	94	0,8	13,5	99	0,1	15,4	98	0,3	14,8	90	1,7
	50 cm	12,6	92	1,0	12,9	92	1,1	13,5	93	1,0	14,3	85	2,6
	100 cm	12,4	91	1,2	12,7	90	1,4	13,6	92	1,1	14,4	84	2,7
D	5 cm	13,1	97	0,4	13,4	96	0,6	15,8	100	0,0	15,0	88	2,1
	50 cm	12,1	92	1,1	12,8	92	1,1	13,8	92	1,3	14,6	80	3,6
	100 cm	12,9	98	0,2	12,6	90	1,4	13,7	91	1,4	14,4	80	3,6

Pkty	na wysok.	Liczby niezredukowane Numbers non—reduced											
		godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %
A	5 cm	7,00	12,6	100	10,00	13,5	100	13,00	13,4	100	16.00	15,1	98
	50 cm	7,04	12,5	99	10,03	13,4	99	13,03	13.0	98	16,09	14,2	91
	100 cm	7,07	12,6	100	10,06	13,5	100	13.06	13,1	98	16,12	14,1	89
B	5 cm	7,13	12,6	100	10,11	13,6	100	13,10	13.5	100	16,19	14,9	97
	50 cm	7,17	12,7	98	10,15	13,1	94	13,14	13,3	99	16,23	14.6	91
	100 cm	7,20	12,6	97	10,18	12,8	94	13,18	13,5	98	16,26	14,3	87
C	5 cm	7,30	14,4	94	10,24	13,5	99	13,23	16,4	98	16,32	14.8	90
	50 cm	7,33	13,0	91	10,27	12,9	92	13,26	14,6	94	16,35	14,3	85
	100 cm	7,37	13,0	90	10,30	12,7	90	13,30	14,6	93	16,38	14,4	84
D	5 cm	7,43	13,8	96	10,37	13,4	96	13,35	17,3	100	16,43	15,0	88
	50 cm	7,47	12,8	91	10,40	12,8	92	13,38	15,5	93	16,46	14,6	80
	100 cm	7,51	13,6	96	10,43	12,6	90	13,42	15,1	92	16.49	14.4	80

Rys. 14 podaje graficzne przedstawienie profilów pionowych powyższych elementów klimatycznych:



Rys. 14. Profile pionowe wilgotności powietrza w dniu 29 czerwca 1950.
Vertical profiles of humidity of air, Juny 29, 1950.

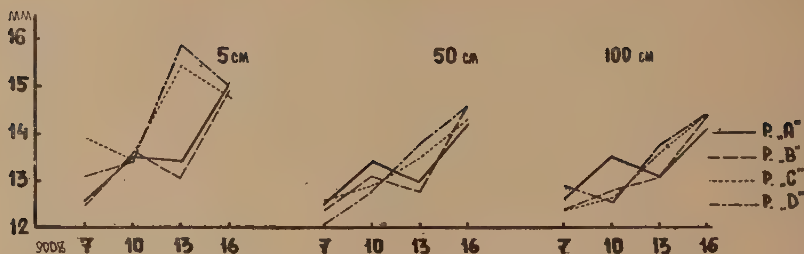
Profile pionowe wilgotności powietrza były mniej typowe, niż w czasie pogody słonecznej. Niemniej jednak zasadnicza tendencja jej uwarstwowienia zaznaczyła się dość wyraźnie.

Z powodu pogody pochmurnej i deszczowej gradienty były znacznie mniejsze niż w maju, jak wynika z tab. 18.

Rys. 15 podaje graficznie różnice w przebiegu dziennych wartości prężności pary:

TABLICA XVIII
Gradienty wilgotności powietrza — 29. VI. 1950.
Gradients of air humidity

Pkty		7h			10h			13h			16h		
		5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50 100 cm	5 100 cm	5 50 cm	50 100 cm	5 100 cm	5—50 cm	50 100 cm	5—100 cm
A	prężność pary — mm vapour pressure	0,1	0,1	0.0	0,1	0.1	0.0	0,4	0,1	0,3	0,9	0.1	1,0
A	wilgotność względna % relative humidity	1	0	1	1	1	2	2	0	2	7	2	9
A	niedosyt wilgotności — mm saturation deficit	0,1	0,1	0,0	0,2	0,2	0,0	0,3	0,0	0,3	1.2	0.3	1,5
B	prężność pary vapour pressure	0,1	0.0	0,1	0.5	0.3	0,8	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3	0,6
B	wilgotność względna relative humidity	2	0	2	6	0	6	2	0	2	6	4	10
B	niedosyt wilgotności saturation deficit	0.3	0,0	0,3	0.2	0,0	0,2	0,2	0.2	0.4	1.0	0,8	1.8
C	prężność pary vapour pressure	1.3	0,2	1,5	0.6	0,2	0.8	1,9	0.1	1.8	0,5	0.1	0,4
C	wilgotność względna relative humidity	2	1	3	7	2	9	5	1	6	5	1	6
C	niedosyt wilgotności saturation deficit	0.2	0,2	0,4	1.0	0.3	1.3	0.7	0.1	0.8	0.9	0.1	1.0
D	prężność pary vapour pressure	1,0	0,8	0,2	0.6	0,2	0,8	2,0	0.1	2,1	0,4	0.2	0,6
D	wilgotność względna relative humidity	5	6	1	4	2	6	8	1	9	8	0	8
D	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,7	0,9	0,2	0,5	0,3	0,8	1,3	0,1	1.4	1.5	0,0	1,5

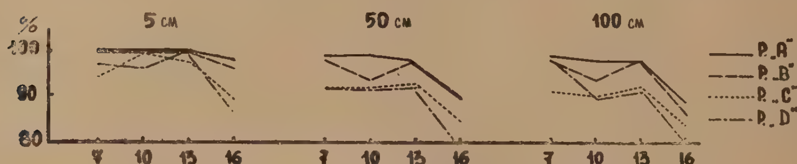


Rys. 15. Dzieny przebieg prężności pary w dniu 29 czerwca 1950.
Daily course of vapour pressure, Juny 29, 1950.

Amplitudy prężności pary nie wykazywały charakterystycznych różnic, jak to podaje poniższe zestawienie:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
P-kty	5 cm	50 cm	100 cm
A	2,5 mm	1,7 mm	1,5 mm
B	2,4 „	2,2 „	1,9 „
C	1,5 „	1,7 „	2,0 „
D	2,7 „	2,5 „	1,5 „

Różnice w przebiegu dziennym wilgotności względnej podaje rys. 16:



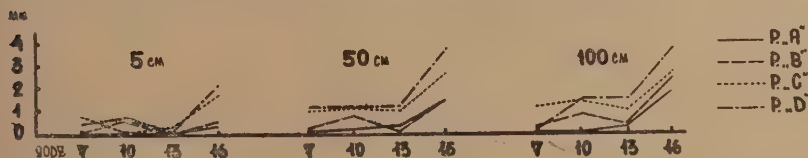
Rys. 16. Dzienny przebieg wilgotności względnej w dniu 29 czerwca 1950.
Daily course of relative humidity, Juny 29, 1950.

Oba leśne pkty górowały wyraźnie, szczególnie „A". Z cyfr podanych w tab. 17 wynika, że pkty leśne oraz „D" osiągnęły na wys. 5 cm o godz. 13 pełne nasycenie parą wodną. Dla wyjaśnienia tego faktu podkreślić należy, że był to dzień o pełnym zachmurzeniu z opadami przez większą część dnia.

Amplitudy wilgotności względnej były bardzo małe, jak wynika z tabelki:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
P-kty	5 cm	50 cm	100 cm
A	2%	8%	10%
B	3 „	7 „	11 „
C	9 „	8 „	8 „
D	12 „	12 „	18 „

Dzienny przebieg niedosytu wilgotności podaje rys. 17:



Rys. 17. Dzienny przebieg niedosytu wilgotności w dniu 29 czerwca 1950.
Daily course of saturation deficit, Juny 29, 1950.

Z powodu zachmurzenia i opadów wartości były bardzo małe. W pktach leśnych na wys. 5 cm do godz. 13 włącznie równały się „0". Parowanie było więc na ogół bardzo słabe. Powiększyło się ono dopiero po południu, ponieważ nastąpiło nieduże zresztą przejaśnienie.

Amplitudy dzienne były małe, jak to podają niżej zestawione cyfry:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
P-kty	5 cm	50 cm	100 cm
A	0,3 mm	1,4 mm	1,8 mm
B	0,5 „	1,2 „	2,0 „
C	0,9 „	1,6 „	1,5 „
D	2,1 „	2,5 „	3,4 „

Wpływ szaty roślinnej zaznaczył się tylko w obu leśnych pktach wykazujących wyższą wilgotność względną i słabsze znacznie parowanie. W obu otwartych pktach roślinność była skoszona.

---

16 lipca 1950.

Tab. 19 podaje opracowane wyniki obserwacji.

Z powodu pełnego zachmurzenia profile pionowe wykazywały znaczne odchylenia, szczególnie w pkcie „B".

Gradienty pionowe są zestawione w tab. 20.

TABLICA XIX

Prężność pary („e“), wilgotność względna („f“) i niedosyt wilgotności („d“) — 16. VII. 1950.

Vapour pressure („e“), relative humidity („f“), saturation deficit („d“)

Liczby zredukowane / Numbers reduced

Pkty	na wysok.	7h e mm	7h f %	7h d mm	10h e mm	10h f %	10h d mm	13h e mm	13h f %	13h d mm	16h e mm	16h f %	16h d mm
A	5 cm	12,3	91	1,2	14,3	85	2,6	15,7	80	4,1	15,7	83	3.2
	50 cm	12,6	94	0,8	13,0	79	3,5	13.0	66	6,6	14.0	74	4.9
	100 cm	12,6	94	0,8	12.6	75	4,1	12,4	63	7,2	13.9	74	5.0
B	5 cm	12,2	89	1,4	14,0	82	3,0	12,6	62	7,6	14,6	75	4.8
	50 cm	13,2	98	0,3	11,4	65	6,1	11,1	56	8,9	12,5	62	7,6
	100 cm	12,3	91	1,2	12,6	71	5,0	11,5	57	8,8	13,8	72	5,3
C	5 cm	12,7	88	1,1	15,6	71	6,5	17,9	74	6.1	15.2	72	6,0
	50 cm	12,6	88	1,7	15,0	70	6,6	14,4	61	9,4	12,7	54	10,8
	100 cm	11,6	83	2,5	12,2	60	8,0	12,2	52	11,3	14,7	62	9,1
D	5 cm	13,6	92	1,1	18,2	87	2,8	18,8	82	4,1	17.9	79	4,7
	50 cm	12,6	92	1,0	14.3	79	3,7	14,9	64	8,4	14.4	65	8,0
	100 cm	12,5	91	1,2	14.8	80	3,7	13,7	63	8.1	12.2	54	10,6

Liczby niezredukowane / Numbers non-reduced

Pkty	na wysok.	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %
A	5 cm	7,00	12,3	91	10,00	14,3	85	13,00	15,7	80	16,00	15,7	83
	50 cm	7,04	12,6	94	10.04	13,0	79	13,04	13,0	66	16,03	14,0	74
	100 cm	7,09	12,6	94	10,08	12,6	75	13,08	12,4	63	16.07	13,9	74
B	5 cm	7,14	12,3	89	10,14	13,9	80	13.14	12,2	60	16.11	14,4	75
	50 cm	7,18	13,1	96	10,18	11,7	65	13,19	11,3	57	16,15	12,8	64
	100 cm	7,22	12.2	89	10,22	12,9	72	13,24	11,8	58	16,19	13,9	73
C	5 cm	7,29	12,8	90	10,27	15,6	67	13,30	16,9	70	16,25	14,7	70
	50 cm	7,33	12,4	85	10,31	15,7	68	13,35	14,7	62	16.29	13,4	57
	100 cm	7,37	11.4	79	10,35	12,9	61	13,39	13,0	55	16,33	15.0	63
D	5 cm	7,43	14,4	94	10,40	18,2	81	13.45	17,3	75	16.39	17.2	76
	50 cm	7,47	12,3	87	10.44	15.1	76	13.49	15,5	66	16,43	15,5	70
	100 cm	7,51	12,2	85	10,52	16.1	80	13,53	14.8	68	16,46	12,6	55

TABLICA XX

Gradienty wilgotności powietrza — 16. VII. 1950.

Gradients of air humidity

Pkty		7h			10h			13h			16h		
		5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5-50 cm	50—100 cm	5—100 cm
A	prężność pary — mm vapour pressure	0,3	0,0	0,3	1,3	0,4	1,7	2,7	0,6	3.3	1,7	0.1	1,8
	wilgotność względna % relative humidity	3	0	3	6	4	10	14	3	17	9	0	9
	niedosyt wilgotności — mm saturation deficit	0,4	0,0	0,4	0,9	0,6	1,5	2,5	0.6	3.1	1.7	0.1	1.8
B	prężność pary vapour pressure	1,0	0.9	0,1	2,6	1,2	1.4	1.5	0,4	1.1	2.1	1.3	0.8
	wilgotność względna relative humidity	9	7	2	17	6	11	6	1	5	13	10	3
	niedosyt wilgotności saturation deficit	1,1	0.9	0,2	3.1	1,1	2.0	1.3	0,1	1.2	2,8	2,3	0.5
C	prężność pary vapour pressure	0.1	1,0	1.1	0,6	2.8	3.4	3.5	2,2	5,7	2.5	2,0	0.5
	wilgotność względna relative humidity	0	5	5	1	10	11	13	9	22	18	8	10
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0.6	0,8	1,4	0.1	1.4	1,5	3,3	1.9	5.2	4.8	1,7	3.1
D	prężność pary vapour pressure	1,0	0,1	1,1	3.9	0.5	3.4	3,9	1,2	5.1	3.5	2.2	5.7
	wilgotność względna relative humidity	0	1	1	8	1	7	18	1	19	14	11	25
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,1	0,2	0.1	0,9	0,0	0.9	4.3	0.3	4,0	3,3	2,6	5,9

Pkt „D“ i „C“ wykazały najwyższe wartości prężności pary, szczególnie na poziomie 5 cm, znacznie wyższe aniżeli 18.V. przy pogodzie słonecznej, przed skoszeniem pokrywy roślinnej. Ten stan rzeczy zgadzał się w zupełności ze stosunkami termicznymi panującymi w tym samym czasie w tych pktach. Pkt „A“ wyraźnie górował nad pktem „B“.

Amplitudy prężności pary podaje następujące zestawienie:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
P-kty	5 cm	50 cm	100 cm
A	3,5 mm	1,4 mm	1,3 mm
B	2,4 „	2,1 „	2,3 „
C	5,2 „	2,4 „	3,1 „
D	5,2 „	2,3 „	2,6 „

Zaznaczyć należy, że pkty „C“ i „D“ pozbawione były pokrywy roślinnej.

Największe wartości wilgotności względnej panowały w pkcie „D“ (głównie na wysok. 5 cm), który posiadał najwyższą zawartość wody w podłożu. Pkty leśne, szczególnie zaś „A“, przewyższały niekiedy te wartości, szczególnie na wysok. 50 i 100 cm, gdyż pod okapem koron panuje z reguły wyższa wilgotność względna aniżeli w przestrzeni otwartej. Pkt „C“ posiadał najniższe wartości. I w tym wypadku pkt „A“ bardzo wyraźnie górował nad „B“.

Amplitudy wilgotności względnej podaje niżej tabelka:

	Wysokość nad powierzchnią gruntu:		
P-kty	5 cm	50 cm	100 cm
A	11%	28%	31%
B	27 „	42 „	34 „
C	17 „	34 „	31 „
D	13 „	28 „	37 „

Niedosyt wilgotności osiągnął największe wartości w pkcie „C“ (najwyższe temperatury), mniej wilgotnym aniżeli pkt „D“. Pkt „C“ był poza tym najbardziej wystawiony na działanie wiatru, wyniki obserwacji anemometrycznych były tutaj największe. W pkcie „D“ działanie wiatru było słabsze, gdyż bagno osłonięte było przez wał rzeczny. Pkt „B“ wykazywał wyraźnie wyższe wartości od pktu „A“.

Amplitudy niedosytu wilgotności podaje następujące zestawienie:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	2,9 mm	5,8 mm	6,4 mm
B	6,2 ,,	8,6 ,,	7,6 ,,
C	5,4 ,,	9,1 ,,	8,8 ,,
D	3,6 ,,	7,4 ,,	9,4 ,,

Duże różnice w obu pktach leśnych pod względem prężności pary, wilgotności względnej i niedosytu wilgotności potwierdzają fakt, że pkt ,,B" był mniej izolowany od wpływów zewnętrznych, aniżeli ,,A" i poza tym odegrał tu znaczną rolę wał rzeczny.

13 sierpnia 1950.

Wyniki obserwacji wilgotności powietrza podaje tab. 21.
Gradienty wilgotności powietrza podaje tab. 22.
Największe gradienty wykazywał zdecydowanie pkt ,,D", szczególnie odnośnie wilgotności względnej i niedosytu wilgotności, nieco mniej wyraźnie odnośnie prężności pary. Odegrała tu prawdopodobnie swoją rolę pokrywa roślinna, która w tym pkcie już znacznie podrosła, podczas gdy w pkcie ,,C" była wciąż jeszcze niska. Z obu leśnych pktów, ,,B" wykazywał nieco większe gradienty.

W dniu 13.VIII największą prężność pary i wilgotność względną wykazywał pkt ,,D" ze względu na podmokłą glebę i już podrośniętą roślinność dostarczającą znacznych ilości pary wodnej przyziemnej warstwie powietrza. W pkcie ,,C" natomiast zaznaczyły się znacznie niższe wartości, tyczące szczególnie wilgotności względnej, ponieważ trawa była świeżo skoszona, gleba więc silniej nagrzana, wobec czego stosunki wilgotnościowe oddalały się od nasycenia. Pkt ,,A" jako lepiej izolowany od wpływów zewnętrznych, dominował wyraźnie nad pktem ,,B".

Amplitudy dzienne prężności pary podaje poniższe zestawienie:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	2,3 mm	2,3 mm	1,6 mm
B	1,6 ,,	1,4 ,,	1,3 ,,
C	3,6 ,,	2,2 ,,	1,8 ,,
D	3,3 ,,	2,7 ,,	2,3 ,,

Pkt ,,C" górował nad ,,D" tylko na wys. 5 cm, gdyż w pierwszym pokrywa roślinna była skoszona, w drugim znacznie już podrosła i łagodziła wychylenia.

TABLICA XXI

Prężność pary („e"), wilgotność względna („f") i niedosyt wilgotności („d") — 13. VIII. 1950.

Vapour pressure („e"), relative humidity („f"), saturation deficit („d")

Pkty	na wysok.	7h e mm	7h f %	7h d mm	10h e mm	10h f %	10h d mm	13h e mm	13h f %	13h d mm	16h e mm	16h f %	16h d mm
		Liczby zredukowane / Numbers reduced											
	5 cm	14.3	96	0,6	15.0	90	1,7	16,6	87	2,4	15.7	81	3.8
A	50 cm	14.0	94	0.9	14,8	87	2.1	16.3	84	3.1	15.4	77	4,8
	100 cm	14.0	94	0,9	14.4	85	2,6	15.2	76	4.9	15.6	77	4.6
	5 cm	13,8	92	1.1	14.4	86	2.4	15,4	79	4.2	14,5	69	6,6
B	50 cm	13,7	91	1,3	14.8	89	1.8	15.1	75	5.1	13.0	58	9.5
	100 cm	13,4	90	1.6	14,2	86	2.3	14,7	71	5.9	14,1	67	7,1
	5 cm	14,3	96	0,6	17.5	85	3.5	17.6	70	7,3	14.0	63	8.4
C	50 cm	13,7	91	1.3	15.8	85	2.9	15,9	68	7,6	13.9	59	9.6
	100 cm	13,7	91	1.4	15.2	84	3.0	14,2	67	7,1	13.4	57	10,1
	5 cm	14,9	100	0,0	18.2	100	0,0	17,5	95	0.9	18.2	92	1.6
D	50 cm	14,4	95	0,7	15,7	86	2.5	17.1	88	2.3	16.1	78	4.7
	100 cm	14.4	95	0,7	15,0	84	2.8	14.5	71	6,1	16.7	79	4,4

Liczby niezredukowane / Numbers non — reduced

Pkty	na wysok.	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %
	5 cm	7,00	14.3	96	10.00	15.0	90	13,00	16.6	87	16.00	15,7	81
A	50 cm	7,04	14.0	94	10,04	14,8	87	13,03	16.3	84	16.04	15.4	77
	100 cm	7,08	14,0	94	10.08	14,4	85	13,07	15.2	76	16.07	15.6	77
	5 cm	7,14	13,8	92	10.13	14,4	85	13.12	15,4	79	16.12	14.6	70
B	50 cm	7,18	13.7	91	10.21	14.8	87	13,15	15.1	75	16.20	17.0	59
	100 cm	7.22	13.4	90	10.24	14.5	86	13,19	14.7	71	16.25	13.8	67
	5 cm	7.29	14.3	96	10.31	17,7	82	13,25	17.6	70	16.31	14.3	66
C	50 cm	7,33	13.7	91	10.35	15.8	82	13.29	15.9	68	16.35	13,8	62
	100 cm	7.37	13.7	91	10.38	15.6	82	13.33	14.7	69	16.39	12.9	58
	5 cm	7.44	14.9	100	10,45	18.4	96	13.39	17.5	95	16,46	18.7	100
D	50 cm	7,48	14.4	95	10.49	15,9	83	13.42	17,1	88	16.50	15.9	83
	100 cm	7.52	14.4	95	10,53	15.7	83	13,45	15.1	74	16,54	15.8	82

TABLICA XXII

Gradienty wilgotności powietrza — 13. VIII. 1950.

Gradients of air humidity

Pkty		7h			10h			13h			11h		
		5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm
A	prężność pary — mm vapour pressure	0,3	0,0	0.3	0,2	0,4	0,6	0,3	1.1	1,4	0,3	0,2	0,1
	wilgotność względna % relative humidity	2	0	2	3	2	5	3	8	11	4	0	4
	niedosyt wilgotności — mm saturation deficit	0,3	0,0	0,3	0,4	0,5	0,9	0,7	1,8	2,5	1,0	0,2	0,8
B	prężność pary vapour pressure	0,1	0,3	0.4	0,4	0,6	0,2	0,3	0,4	0,7	1,5	1,1	0,4
	wilgotność względna relative humidity	1	1	2	3	3	0	4	4	8	11	9	2
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,2	0,3	0,5	0,6	0,5	0.1	0,9	0,8	1,7	2,9	2,4	0,5
C	prężność pary vapour pressure	0,6	0,0	0,6	1,7	0.6	2,3	1,7	1,7	3,4	0,1	0,5	0,6
	wilgotność względna relative humidity	5	0	5	0	1	1	2	1	3	4	2	6
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,7	0,1	0,8	0,6	0,1	0.5	0,3	0,5	0,2	1.2	0,5	1,7
D	prężność pary vapour pressure	0,5	0,0	0,5	2,5	0,7	3.2	0,4	2,6	3,0	2,1	0,6	1,5
	wilgotność względna relative humidity	5	0	5	14	2	16	7	17	24	14	1	13
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,7	0,0	0,7	2,5	0,3	2,8	1,4	3,8	5,2	3.1	0,3	2,8

Maksymalne amplitudy wilgotności względnej wykazał pkt „C", duże wartości zaznaczyły się również w pkcie „B", jak to wykazuje załączona tabelka:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	15%	17%	18%
B	23 „	33 „	23 „
C	33 „	32 „	34 „
D	8 „	17 „	14 „

Najintensywniejsze parowanie miało miejsce w pkcie „C", który z powodu skoszonej trawy był najmniej chroniony przed promieniowaniem. Poza tym pkt „C" był najbardziej wystawiony na wysuszające działanie wiatru. Najmniejszy niedosyt wilgotności zaznaczył się natomiast w pkcie „D", szczególnie w najniższej warstwie. Wpłynęła na to z jednej strony duża wilgotność powietrza nad bagnem, z drugiej zaś wyższa szata roślinna chroniąca powierzchnię gleby przed insolacją. Większy niedosyt wilgotności od pktu „A" wykazał „B". Pozostaje to w dużym związku z różnicami wilgotności powietrza w obu pktach.

Amplitudy niedosytu wilgotności podane są w tabelce:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	3,2 mm	3,9 mm	4,0 mm
B	5,5 „	8,2 „	5,5 „
C	7,8 „	8,3 „	8,7 „
D	1,6 „	4,0 „	5,4 „

W pkcie „C" zaznaczył się wpływ braku roślinności, w „D" wpływ podrośniętej pokrywy roślinnej.

---

15 w r z e ś n i a 1950.

Dzienny przebieg wilgotności powietrza podaje tab. 23.

Zaznaczyć należy, że z powodu długotrwałej pogody gleba, głównie w otwartych pktach, była znacznie przesuszona. Ujawniło się to przede wszystkim w pkcie „D", gdzie woda gruntowa obniżyła się bardzo wyraźnie (widoczne w bliskim rowie odwadniającym).

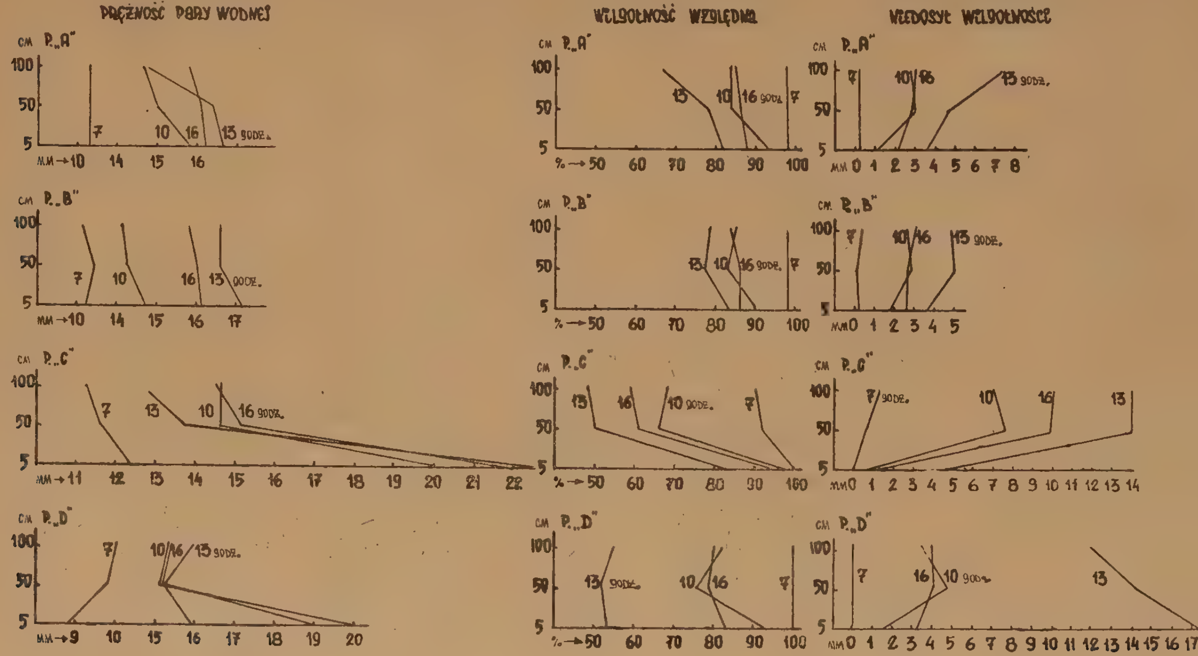
Rys. 18 przedstawia profile pionowe wilgotności powietrza w czterech badanych pktach:

TABLICA XXIII

Prężność pary („e"), wilgotność względna („f") i niedosyt wilgotności („d") — 15. IX. 1950.
Vapour pressure („e"), relative humidity („f"), saturation deficit („d")

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane / Numbers reduced											
		7h			10h			13h			16h		
		e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm
A	5 cm	10,3	98	0,2	15,8	93	1,2	16,7	82	3,6	16,2	88	2,2
	50 cm	10,3	98	0,2	15,0	84	3,0	16,4	78	4,6	16,1	86	2,8
	100 cm	10,3	98	0,2	14,6	84	2,7	14,7	67	7,3	15.8	85	2,9
B	5 cm	10,2	98	0,2	14,7	90	1,7	17,1	83	3,6	16,1	86	2,6
	50 cm	10,4	98	0,0	14,2	83	2,9	16,6	77	5,0	16.0	86	2,8
	100 cm	10,1	98	0,3	14,1	85	2,6	16,6	78	4,8	15.8	84	3,1
C	5 cm	12,3	100	0,0	21,8	97	0,7	22,5	83	4,6	19,9	94	1,2
	50 cm	11,6	92	0,6	14,6	66	7,6	13,7	50	13,7	15.1	61	9,8
	100 cm	11,2	90	1,3	14,6	68	7,0	12,6	48	13,7	14,5	59	10.0
D	5 cm	8,8	100	0,0	20,0	93	1,6	19,0	53	17,1	15,9	83	3,2
	50 cm	9,8	100	0,0	15,1	76	4,7	15,2	52	14,2	15.2	79	4,0
	100 cm	10,0	100	0,0	15,3	82	3,4	16,0	55	12,9	15.4	80	3,8

Pkty	na wysok.	Liczby niezredukowane / Numbers non—reduced											
		godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %
A	5 cm	7,00	10,3	98	10,00	15,8	93	13.00	16,7	82	16,00	16,2	88
	50 cm	7,04	10,3	98	10,04	15,0	84	13.04	16,4	78	16,04	16,1	86
	100 cm	7,08	10.3	98	10.08	14,6	84	13.08	14,7	67	16,08	15,8	85
B	5 cm	7,15	10,6	98	10,15	14.9	89	13,14	17,1	83	16,15	16,3	90
	50 cm	7,19	10,6	98	10.19	14,6	84	13.19	16,6	77	16,19	16,2	89
	100 cm	7,23	10,6	98	10,23	14,4	84	13,23	16,7	78	16,23	16,0	87
C	5 cm	7,29	13,1	100	10.30	22,2	95	13,30	22,5	83	16,30	20,2	100
	50 cm	7.33	12,3	91	10,34	15.3	67	13.34	13,7	50	16,34	15,5	65
	100 cm	7,37	11,9	88	10,38	15,1	66	13.38	12,6	48	16,38	14,8	63
D	5 cm	7,45	9.7	100	10.45	20,5	90	13,45	19,0	53	16,45	16,4	91
	50 cm	7,49	10,9	100	10.49	16,3	78	13,49	15,2	52	16,49	15.8	88
	100 cm	7,53	11.1	99	10,53	15,9	78	13,53	16,0	55	16.53	15,9	88



Rys. 18. Profile pionowe wilgotności powietrza w dniu 15 września 1950.

Vertical profiles of humidity of air, September 15, 1950.

Mimo panującej pogody słonecznej, w profilach pionowych wilgotności powietrza, uwidoczniły się odchylenia od „typu wilgotnego" szczególnie w pkcie „D".

Z niedosytem wilgotności było podobnie z tą różnicą, że w pkcie „D", wskutek znacznego przesuszenia gleby i braku pokrywy roślinnej, profil pionowy o godz. 13 miał tendencję zupełnie przeciwną, wartości niedosytu wilgotności największe były przy powierzchni gleby i malały w kierunku pionowym. Gleba bagienna o barwie ciemnej pochłaniając intensywnie promieniowanie słoneczne uległa bardzo silnemu nagrzaniu — temperatura na wysokości 5 cm wynosiła 32, 2°C, nic więc dziwnego, że niedosyt wilgotności na tej wysokości wynosił 17,1 mm. W pkcie „C" trawa, wprawdzie niewiele, lecz już nieco podrosła i chroniłą glebę przed zbyt silnym wysuszeniem i nagrzaniem — stąd znacznie niższa wartość niedosytu wilgotności w tym pkcie, wynosząca 4,6 mm na wys. 5 cm.

Tab. 24 podaje gradienty.

Dzienny przebieg prężności pary w poszczególnych pktach podaje rys. 19.

Najwyższe wartości występowały w pkcie „C" i tylko na wys. 5 cm, ze względu na podrośniętą, choć niską jeszcze, pokrywę roślinną — na wyższych poziomach pkt „C" pozostał w tyle. Pkt „D" wykazał najniższe wartości spośród wszystkich pktów o godz. 7 i 16 na skutek intensywniejszej radiacji, z braku ochrony roślinnej, o godz. 10 i 13 na poziomie 5 cm wyższe niż w obu leśnych pktach. W pktach „A" i „B" nie było większych różnic.

Amplitudy prężności pary podaje następujące zestawienie:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	6,4 mm	6,1 mm	5,5 mm
B	6,9 „	6,2 „	6,5 „
C	10,2 „	3,5 „	3,4 „
D	11,2 „	5,4 „	6,0 „

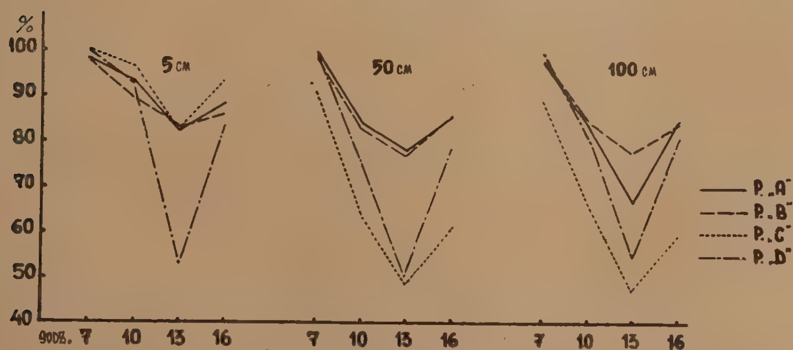
Przebieg wilgotności względnej w czterech pktach podaje rys. 20.

Wilgotność względna osiągnęła największe wartości w pktach „D" i „C" (na wys. 5 cm) o godz. 7. Duże wartości w obu otwartych pktach dochodzące w tym czasie do 100% powstały najprawdopodobniej wskutek warstwy mgły unoszącej się przy ziemi w obu pktach. W obu leśnych pktach o tej godzinie wartości były niewiele mniejsze niż w „D" — na wysokości zaś 50 i 100 cm oraz w godzinach późniejszych, wyższe jednak niż w obu otwartych pktach. O godz. 13 pkt „D" osiągnął na wys. 5 cm najmniejszą wilgotność względną spośród wszystkich pktów, wy-

TABLICA XXIV
Gradienty wilgotności powietrza — 15. IX. 1950.
Gradients of air humidity

Pkty		7h			10h			13h			16h		
		5—50 cm	50—100 cm	5 100 cm	5—50 cm	50 100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50 100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5 100 cm
A	prężność pary — mm vapour pressure	0,0	0.0	0,0	0,8	0,4	1,2	0,3	1,7	2,0	0,1	0,3	0,4
	wilgotność względna % relative humidity	0	0	0	9	0	9	4	11	15	2	1	3
	niedosyt wilgotności — mm saturation deficit	0,0	0.0	0.0	1,8	0,3	1,5	1,0	2.7	3,7	0,6	0.1	0,7
B	prężność pary vapour pressure	0,2	0,3	0,1	0,5	0.1	0,6	0,5	0,0	0,5	0,1	0,2	0,3
	wilgotność względna relative humidity	0	0	0	7	2	5	6	1	5	0	2	2
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,2	0,3	0,1	1,2	0,3	0,9	1,4	0,2	1,2	0,2	0.3	0.5
C	prężność pary vapour pressure	0,7	0,4	1,1	7,2	0,0	7,2	8,8	1,1	9,9	4,8	0,6	5,4
	wilgotność względna relative humidity	8	2	10	31	2	29	33	2	35	33	2	35
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,6	0,7	1,3	6,9	0,6	6,3	9,1	0.0	9,1	8,6	0,2	8,8
D	prężność pary vapour pressure	1,0	0,2	1,2	4,9	0,2	4,7	3.8	0,8	3,0	0,7	0.2	0,5
	wilgotność względna relative humidity	0	0	0	17	1	11	1	3	2	4	1	3
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,0	0,0	0,0	3,1	1,3	1,8	2,9	1,3	4,2	0,8	0,2	0,6

Rys. 19. Dzienny przebieg prężności pary w dniu 15 września 1950.
Daily course of vapour pressure, September 15, 1950.



Rys. 20. Dzieny przebieg wilgotności względnej w dniu 15 września 1950.
Daily course of relative humidity, September 15, 1950.

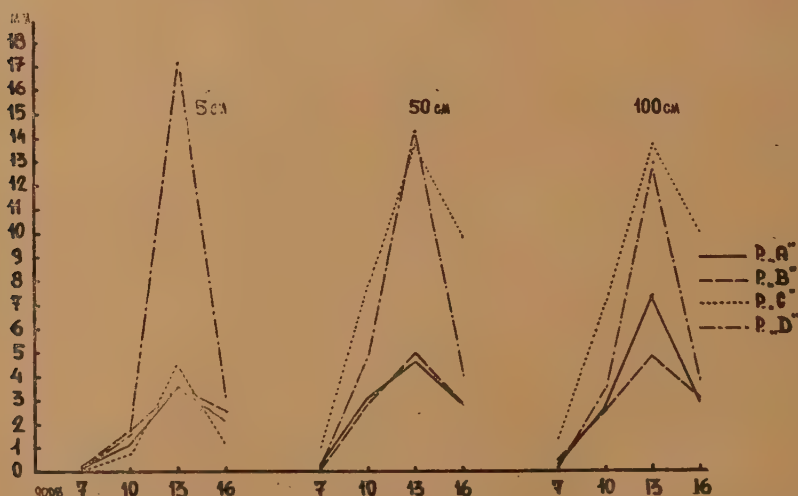
noszącą tylko 53%; temperatura w tym pkcie dochodziła wówczas do 32,2°C. Pkt „C“ na wys. 50 i 100 cm wykazał najniższe wartości. Spośród leśnych pktów dominował „A“.

Amplitudy wilgotności względnej podane są niżej:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	16%	20%	31%
B	15 „	21 „	20 „
C	17 „	42 „	42 „
D	47 „	48 „	45 „

Maksymalne wartości znacznie odbiegające od obu leśnych wykazał pkt „D“. Również duże wartości zaznaczyły się w pkcie „C“, za wyjątkiem najniższej warstwy. Był to łagodzący wpływ pokrywy roślinnej, nawet niskiej.

Dzienny przebieg niedosytu wilgotności w czterech punktach podaje rys. 21:



Rys. 21. Dzienny przebieg niedosytu wilgotności w dniu 15 września 1950.
Daily course of saturation deficit, September 15, 1950.

Największe wartości osiągnął niedosyt wilgotności w pkcie „D“ zgodnie z temperaturą tam panującą. W pkcie tym o godz. 13 niedosyt wilgotności wynosił na wys. 5 cm — 17,1 mm. Była to wartość znaczna, mogąca prowadzić do naruszenia równowagi w gospodarce wodnej roślinno-

ści. W pkcie „C“, wskutek nieco już podrosłej trawy, niedosyt wilgotności był znacznie mniejszy, szczególnie na wys. 5 cm, różnica między oboma pktami otwartymi wynosiła 12,5 mm. W innych godzinach i poza najniższą warstwą dominował pkt „C“. Oba leśne pkty, chronione przez okap koron, parowały znacznie słabiej. Pkt „B“ wykazał wyższe wartości od „A“.

Maksymalne amplitudy wykazały pkty otwarte, w szczególności „D“, jak to podaje następujące zestawienie:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	3,4 mm	4,4 mm	7,1 mm
B	3,4 „	5,0 „	4,5 „
C	4,6 „	13,1 „	12,4 „
D	17,1 „	14,2 „	12,9 „

21 p a ź d z i e r n i k a 1950.

Wyniki obserwacji przedstawia tab. 25.

Całodzienne zachmurzenie, z chwilowymi tylko przejaśnieniami, później zaś z deszczem, spowodowało, że profile pionowe wyżej przytoczonych elementów klimatycznych odbiegały nieraz znacznie od typu normalnego.

Gradienty z powodu panującej pogody były bardzo małe, jak to podaje tab. 26.

Zaznaczyła się nieduża przewaga obu pktów leśnych, z powodu drobnego deszczu, który wyrównywał wilgotność powietrza w większym stopniu w pktach otwartych, niż w lesie, gdzie okap koron zatrzymuje bardzo znaczny procent drobnego deszczu.

Różnice tyczące wilgotności powietrza między poszczególnymi pktami były nieduże, nieco tylko większe zaznaczyły się przy wilgotności względnej. Nieznaczną przewagę wykazały pkty leśne, głównie „A“.

Amplitudy dzienne prężności pary podaje następujące zestawienie:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	0,6 mm	1,0 mm	1,4 mm
B	0,3 „	0,3 „	0,6 „
C	1,0 „	0,4 „	1,5 „
D	0,2 „	0,4 „	1,6 „

TABLICA XXV

Prężność pary („e"), wilgotność względna („f") i niedosyt wilgotności („d") — 21. X. 1950.
Vapour pressure („e"), relative humidity („f"), saturation deficit („d")

Pkty	na wysok.	Liczby zredukowane / Numbers reduced											
		7h			10h			13h			16h		
		e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm	e mm	f %	d mm
A	5 cm	6.9	91	0,7	7.5	86	1,2	6,9	80	1,8	7,0	88	0.9
	50 cm	7,3	97	0,2	6,7	77	2,0	6,3	71	2,5	6,5	82	1,4
	100 cm	6,2	84	1,2	6,5	77	2,0	6,3	70	2,6	7,6	95	0,4
B	5 cm	6,5	87	1,0	6,7	78	1,7	6,6	75	2,2	6,8	88	0,9
	50 cm	6,0	81	1,4	6,3	75	2,1	6,2	70	2,6	6,2	77	1.8
	100 cm	5,9	80	1,5	6,0	72	2,3	6,1	68	2.8	6,5	81	1,5
C	5 cm	6.1	84	1,2	6,4	78	1.9	7,1	78	2,1	6,6	82	1,4
	50 cm	6.2	84	1,2	6,4	78	1,9	6,6	74	2,4	6,5	79	1.8
	100 cm	6.2	84	1.2	6,5	79	1,8	6,6	75	2,2	7,7	95	0,5
D	5 cm	6,4	85	1,1	6,4	76	1.9	6,5	74	2,3	6,6	82	1,4
	50 cm	6.2	82	1,4	6,1	72	2,3	6,4	72	2,4	6,5	82	1,4
	100 cm	6.0	79	1,6	6,2	73	2,3	6,3	71	2,5	7,6	96	0,3

Pkty	na wysok.	Liczby niezredukowane / Numbers non-reduced											
		godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %	godz. hour	e mm	f %
A	5 cm	7,00	6,9	91	10,00	7.5	86	13.00	6,9	80	16,00	7,0	88
	50 cm	7,04	7,3	97	10,04	6,7	77	13,04	6,3	71	16,04	6.5	82
	100 cm	7,08	6.2	84	10.08	6,5	77	13,08	6,3	70	16,08	7,6	95
B	5 cm	7,15	6.5	87	10,15	5,7	68	13,15	6,6	75	16,15	6,8	89
	50 cm	7,19	6,0	81	10,19	6,3	75	13,19	6,2	70	16.19	6,3	80
	100 cm	7.23	5,9	80	10,23	6,0	72	13.23	6.1	68	16.23	6,3	80
C	5 cm	7.30	6,1	84	10,30	6,4	78	13,30	7,1	78	16.30	6,6	84
	50 cm	7,34	6,2	84	10,34	6.4	78	13,34	6,6	74	16,34	6,6	82
	100 cm	7,38	6,2	84	10,38	6,5	79	13,38	6,6	75	16,38	7,3	92
D	5 cm	7,45	6,4	85	10,45	6,4	76	13,47	6.5	74	16.45	6.5	84
	50 cm	7,49	6,2	82	10.49	6,1	72	13.51	6,4	72	16,49	6.6	87
	100 cm	7.53	6.0	79	10.53	6.2	73	13.55	6,3	71	16.53	7,0	92

TABLICA XXVI

Gradienty wilgotności powietrza — 21. X. 1950.

Gradients of air humidity

Pkty		7h			10h			13h			16h		
		5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm	5—50 cm	50—100 cm	5—100 cm
A	prężność pary — mm vapour pressure	0,4	1,1	0,7	0,8	0,2	1,0	0,6	0,0	0,6	0,5	1,1	0,6
	wilgotność względna % relative humidity	6	13	7	9	0	9	9	1	10	6	13	7
	niedosyt wilgotności — mm saturation deficit	0,5	1,0	0,5	0,8	0,0	0,8	0,7	0,1	0,8	0,5	1,0	0,5
B	prężność pary vapour pressure	0,5	0,1	0,6	0,4	0,3	0,7	0,4	0,1	0,5	0,6	0,3	0,3
	wilgotność względna relative humidity	6	1	7	3	3	6	5	2	7	11	4	7
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,4	0,1	0,5	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2	0,6	0,9	0,3	0.6
C	prężność pary vapour pressure	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,5	0,0	0.5	0,1	1,2	1,1
	wilgotność względna relative humidity	0	0	0	0	1	1	4	1	3	3	16	13
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1	0.4	1,3	0.9
D	prężność pary vapour pressure	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	1,1	1,0
	wilgotność względna relative humidity	3	3	6	4	1	3	2	1	3	0	14	14
	niedosyt wilgotności saturation deficit	0,3	0,2	0,5	0,4	0,0	0,4	0,1	0,1	0,2	0,0	1,1	1,1

Poniższe zestawienie podaje amplitudy wilgotności względnej:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	11%	26%	14%
B	13 „	11 „	13 „
C	6 „	10 „	20 „
D	11 „	10 „	25 „

Różnice w wartościach niedosytu wilgotności były również stosunkowo nieduże (tab. 25). Poza tym z przytoczonych wartości wynika, że parowanie było słabe we wszystkich pktach.

Amplitudy były nieduże, jak wynika z zestawienia:

P-kty	Wysokość nad powierzchnią gruntu: 5 cm	50 cm	100 cm
A	1,1 mm	2,3 mm	2,4 mm
B	1,3 „	1,2 „	1,3 „
C	0,9 „	1,2 „	1,7 „
D	1,2 „	1,0 „	2,2 „

Małe różnice, jakie zaznaczyły się między poszczególnymi pktami (tab. 25), pochodzą stąd — pomijając znaczenie pełnego zachmurzenia i deszczu — że korony drzew w pktach „A" i „B" były silnie przerzedzone, ponieważ połowa liści już opadła. Dzięki temu izolacja wnętrza lasu od zewnętrznych wpływów była znacznie zmniejszona i stosunki wilgotnościowe panujące w lesie zbliżyły się znacznie do tych, jakie były w pktach otwartych.

Charakteryzując stosunki wilgotnościowe poszczególnych punktów w przekroju badanego okresu, trzeba na wstępie zaznaczyć, że ze względu na znaczną zawartość wody w glebie we wszystkich czterech punktach, zasadnicza tendencja profilu pionowego krzywych prężności pary i wilgotności względnej była „typu wilgotnego". Zawartość pary wodnej malała więc od gleby ku górze. Szata roślinna odegrała w tym względzie bardzo dużą rolę.

W rozmieszczeniu pionowym „niedosytu wilgotności" dominował przebieg odwrotny niż przy prężności pary i wilgotności względnej. Zaważyła tu wilgotność powietrza większa przy ziemi, dzięki transpirującej szacie roślinnej i parującej glebie. Tak było w dni o pogodzie słonecznej przy rozwiniętej w pełni szacie roślinnej, np. 18.V. Natomiast w dniu 15.IX. około południa, również przy pogodzie słonecznej, niedosyt wilgot-

ności miał przebieg odwrotny aniżeli w maju, najwyższe wartości były przy powierzchni gruntu i malały ku górze. Tak było wskutek braku pokrywy roślinnej i silnego przesuszenia gleby bagiennej z powodu długotrwałej pogody. W obu leśnych pktach oraz w pkcie „C“ (trawa dawniej skoszona, nieco podrosła) niedosyt wilgotności wzrastał ku górze.

Uwarstwowienie pionowe wilgotności powietrza zaznaczyło się najwyraźniej w dni bezchmurne i słoneczne, zachmurzenie zaś a w szczególności opad, powodowały na ogół zniekształcenie profilów pionowych.

Gradienty pionowe prężności pary, wilgotności względnej i niedosytu wilgotności powietrza osiągnęły najwyższe wartości w dni ciepłe o pogodzie słonecznej, tj. 18.V. i 15.IX, najmniejsze zaś, w dni deszczowe i pochmurne, tj. 29.VI. i 21.X. W okresie maj — październik dominowały pkty otwarte nad leśnymi, w szczególności pkt „D“, gdy roślinność była w pełni rozwinięta (18.V.); przy skoszonej natomiast pokrywie roślinnej (15.IX.) „C“ wykazywał największe gradienty. Pkty leśne niewiele różniły się między sobą.

W ciągu okresu maj — październik prężność pary wodnej miała podobny przebieg jak temperatura powietrza. Prężność pary osiągnęła największe wartości 15.IX. przy skoszonej pokrywie roślinnej. W dniu tym i temperatury powietrza były również najwyższe w ciągu okresu. W drugim dniu pogodnym 18.V., gdy roślinność była w pełni rozwinięta i gleba chroniona, wartości były niższe, podobnie zresztą jak i temperatura powietrza. W dni chmurne i deszczowe oraz chłodne, więc 21.X., 29.VI., prężność pary była znacznie mniejsza, podobnie jak temperatura powietrza. W ciągu całego okresu dominowały pkty otwarte, głównie „C“, i to na najniższym poziomie (5 cm) — (wyjątek pkt „D“ w dni pogodne o godz. 7) — w wyższych warstwach powietrza większe wartości zaznaczały się w leśnych pktach.

Wilgotność względna w większości wypadków wykazała, zgodnie z zasadą, odwrotny przebieg względem temperatury. Największe wartości wystąpiły w dni deszczowe (29. VI.) oraz o godz. 7 rano. Górowały na ogół pkty leśne, szczególnie „A“, najmniejsze wartości ogólnie biorąc wykazywał pkt „C“. W pkcie „D“ zaznaczyły się większe wartości niż w obu leśnych, gdy szata roślinna nie była skoszona (18. V. i 13. VIII.), przy skoszonej pokrywie roślinnej nawet niższe od pktu „C“ (15. IX. godz. 13 i 16-ta).

Niedosyt wilgotności osiągnął najwyższe wartości w oba pogodne dni. Leśne pkty, w szczególności „A“, ustępowały otwartym, gdyż warstwa koron w lesie chroniła je przed nadmiernym parowaniem. Największy niedosyt wilgotności spośród wszystkich pktów wystąpił w pkcie „D“ (15. IX. godz. 13), na skutek braku ochronnego działania skoszonej pokrywy roślinnej, poza tym dominował pkt. „C“. Dni deszczowe i chłodne (29

VI. i 21. X.) wykazały najmniejsze wartości we wszystkich pktach. O dużej zależności niedosytu wilgotności od temperatury powietrza świadczy fakt, że 16. VII. (tab. 19), a także 13. VIII. (tab. 21), przy dużym zachmurzeniu, lecz stosunkowo wysokich temperaturach, wartości niedosytu wilgotności były stosunkowo duże, szczególnie w pktach „A“, „B“ i „C“. Na małe wartości niedosytu wilgotności w pkcie „D“ w dniu 13. VIII, (tab. 21) na wys. 5 cm i 50 cm wpływała już znacznie podrośnięta pokrywa roślinna w tym pkcie.

Największe amplitudy wszystkich trzech elementów klimatycznych były w dni pogodne, najmniejsze w dni deszczowe i chłodne; o wahaniach w poszczególnych pktach decydowała pokrywa roślinna.

O wpływie roślinności na stosunki parowania w otwartych pktach świadczą wartości niedosytu wilgotności w zestawieniu niżej podanym:

		Pkt „D“ — godz. 13		
	roślinność	5 cm	50 cm	100 cm
18.V. —	nieskoszona	2,1 mm	6,6 mm	9,2 mm
15.IX. —	skoszona	17,1 „	14,2 „	12,9 „
	różnica	15,0 „	7,6 „	3,7 „

Przy pokrywie roślinnej w pełni rozwiniętej, parowanie było znacznie słabsze i wzrastało ku górze, „powierzchnia czynna zewnętrzna“ znajdowała się w przybliżeniu na wysokości 1 m. Przy braku pokrywy roślinnej przebieg parowania był odwrotny, niedosyt wilgotności najwyższy był przy powierzchni ziemi i malał ku górze, ale też „powierzchnia czynna“ znajdowała się przy powierzchni gleby. Widoczna była tutaj duża zależność niedosytu wilgotności od temperatury, która najwyższe wartości osiąga z reguły na „czynnej powierzchni zewnętrznej“.

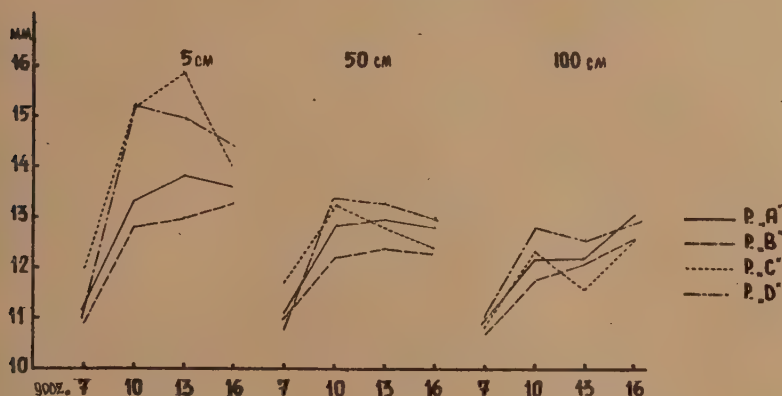
Szata roślinna łagodzi w znacznym stopniu skrajne wychylenia elementów klimatycznych. Ten wpływ uwypuklił się najwyraźniej w pkcie „D“ przy porównaniu amplitudy prężności pary, wilgotności względnej i niedosytu wilgotności w oba dni pogodne — przy pełnej pokrywie roślinnej, tj. 18. V. i skoszonej 15. IX.

Podaje to następujące zestawienie (amplitudy z poziomu 5 cm):

Amplitudy	Pkt „D“ 18. V.	15. IX.	Różnica
Prężności pary	5,9 mm	11,2 mm	5,3 mm
Wilgotności względnej	24 %	47 %	23 %
Niedosytu wilgotności	4,5 mm	17,1 mm	12,6 mm

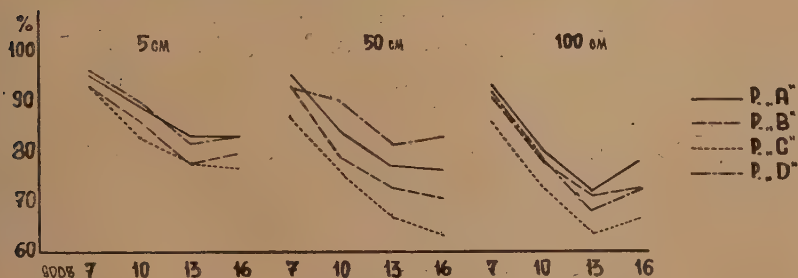
W celu wyraźniejszego uwidocznienia różnic między poszczególnymi pktami — podaję niżej wykresy średnich wartości omawianych elementów, przedstawiające ich zmienność dzienną na trzech badanych poziomach w okresie maj — październik.

Przebieg średnich wartości prężności pary podaje rys. 22:



Rys. 22. Dzienny przebieg śred. prężności pary z okresu maj — październik 1950.
Daily course of mean vapour pressure during the period May — October.

Rys. 23 podaje wykresy wartości wilgotności względnej:

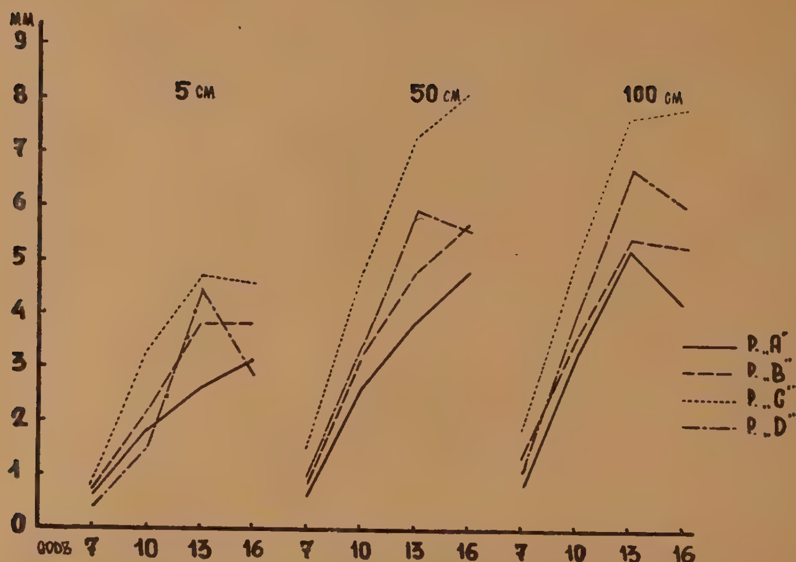


Rys. 23. Dzienny przebieg śred. wilgotności względnej z okresu maj — paźdz. 1950.
Daily course of mean relative humidity during the period May — October 1950.

Wykres średnich wartości niedosytu wilgotności przedstawia rys. 24.

Światło

Badania nad natężeniem światła w trzech zbiorowiskach roślinnych wykonałem w dniu 29 czerwca 1950 r. przy pomocy dwóch fotometrów



Rys. 24. Dzienny przebieg śred. niedosytu wilgotności z okresu maj — paźdz. 1950.
Daily course of mean saturation deficit during the period May — October 1950.

skonstruowanych na zasadzie fotokomórki selenowej. Pkt „C", jako otrzymujący maksimum promieniowania widzialnego, był pktem porównawczym, do którego odnosiłem obserwacje z trzech innych.

Badałem natężenie światła górnego i bocznego. W pierwszym wypadku płytka ustawiona była poziomo (światło padało z góry), w drugim pionowo w kierunku słońca.

Obserwacje zostały wykonane cztery razy w ciągu dnia, dokładnie w tym samym czasie, równocześnie w jednym z wyżej wymienionych trzech punktów, oraz w punkcie „C", jako porównawczym.

Tab. 27 podaje wyniki badań. Przytoczono tam bezwzględne wartości w „luxach", oraz względne wyrażone w procentach w pktach „A", „B" i „D" w stosunku do pktu „C".

Stan pogody w odnośnych porach dnia podany jest w tabeli.

Podkreślić należy, że roślinność tak w pkcie „C", jak i w „D" była świeżo skoszona.

Przy określaniu natężenia światła w poszczególnych pktach, ważniejszym jest procentowe ujęcie tego czynnika w odniesieniu do pktu porównawczego, jakim jest pkt „C", aniżeli jego wartości bezwzględne wyrażone w luxach.

TABLICA XXVII
Natężenie światła — 29. VI. 1950.
Light intensity

Światło Light		górne upper		boczne side		górne upper		boczne side		górne upper		boczne side		górne upper		boczne side	
Pkty:		5 cm	50 cm	5 cm	50 cm	5 cm	50 cm	5 cm	50 cm	5 cm	50 cm	5 cm	50 cm	5 cm	50 cm	5 cm	50 cm
		8^{45h}				11^{00h}				14^{00h}				17^{00h}			
A	lux	1000	1350	800	800	270	410	120	140	1150	2000	800	800	1000	1000	800	900
	%	4,3	4,4	5,0	4,7	3,5	4,3	2,8	3,3	3,3	4,7	3,8	3,6	2,8	2,2	1,6	1,8
C	lux	23000	31000	16100	17000	7800	9500	4200	4200	35000	42500	21100	22300	35000	46500	49000	51000
		8^{50h}				11^{05h}				14^{05h}				17^{05h}			
B	lux	1350	2000	500	1000	270	410	120	120	2200	3000	800	800	1500	2200	1000	1000
	%	4,5	5,2	2,2	4,1	4,3	4,9	3,1	3,5	3,2	4,9	2,9	2,5	4,5	5,2	2,0	1,5
C	lux	29700	38700	23000	24200	6300	8400	3900	3400	67500	61300	27400	32300	33500	42500	51000	67500
		8^{55h}				11^{10h}				14^{10h}				17^{10h}			
D	lux	17700	14700	2500	2000	4200	5000	1150	1350	44500	56200	12000	17700	35000	35000	46500	56200
	%	54,8	45,5	14,1	11,3	50,0	50,0	27,4	39,7	65,2	80.3	37,2	48.1	108,4	86,0	68,9	100,0
C	lux	32300	32300	17700	17700	8400	10000	4200	3400	67500	70000	32300	36800	32300	40700	67500	56200
		zachmurzenie 10 nebulosity mżawka				zachmurzenie 10 nebulosity deszcz rain				zachmurzenie 8 nebulosity				zachmurzenie 5 nebulosity			

W serii rannej mimo pełnego zachmurzenia i mżawki, natężenie światła w obu leśnych pktach było dość duże w porównaniu z następną serią o godz. 11. W pkcie „D“, jako otwartym, było ono oczywiście wielokrotnie większe, aniżeli w obu pktach leśnych, w porównaniu natomiast z pktem „C“ znacznie mniejsze — górne o około połowę, boczne znacznie słabsze. Przyczyną tego był fakt, że pkt „D“ osłonięty był od wschodu ścianą lasu wysokości około 18 m (odległość pktu od ściany lasu wynosiła 12 m). Szczególnie wyraźnie przejawił się ten fakt w bardzo słabym natężeniu światła bocznego w pkcie „D“, które wynosiło tylko 11 — 14%.

Około godz. 11 warstwa chmur była najgrubsza w ciągu dnia (padał deszcz), natężenie światła było najsłabsze we wszystkich pktach. W leśnych różnice były nieduże. Światło boczne w pkcie „D“ w stosunku do pktu porównawczego było znacznie silniejsze niż o godz. 8,55.

O godz. 14 z powodu wysokiego położenia słońca oraz przejaśnień, natężenie światła było najwyższe we wszystkich pktach. W leśnych liczby względne utrzymały się mniej więcej na tym samym poziomie co o godz. 11. W pkcie „D“ las przestał ocieniać, stąd różnice między oboma otwartymi pktami były mniejsze niż poprzednio.

W późniejszych godzinach dnia (godz. 17), mimo przejaśnień i mniejszego zachmurzenia, światło było słabsze z powodu niższego już położenia słońca. Wartości względne w obu leśnych pktach były mniejsze, szczególnie w pkcie „A“, i to przede wszystkim odnośnie światła bocznego. Pkt „D“ o tej porze był oświetlony w całej pełni od strony zachodniej, dlatego też różnice między oboma otwartymi pktami były nieduże.

Znaczne nieraz różnice w tych samych punktach, choć w bardzo krótkich odstępach czasu, spowodowane zostały wciąż napływającymi chmurami, zmieniającymi ustawicznie natężenie światła.

Reasumując powyższe należy stwierdzić, że najwięcej światła otrzymywał pkt „C“, po nim pkt „D“, który czasem przewyższał poprzedni (godz. 17,10 na wys. 5 cm), w końcu oba leśne, z których pkt „B“ miał nieduża przewagę.

Wiatr

Obserwację nad szybkością wiatru wykonałem równocześnie z obserwacjami innych elementów klimatycznych w tym samym czasie i na tych samych poziomach.

Szybkości ruchów powietrza uzyskane w obserwacjach mogą służyć wyłącznie jako liczby orientacyjne. Wiatr jest bardzo kapryśnym i trudnym do uchwycenia elementem klimatycznym, składa się bowiem

z serii podmuchów, stąd wartość uzyskana w określonym czasie daje w przybliżeniu tylko obraz stosunków wietrznych — zależy bowiem od przypadku, czy obserwacje wypadły na chwilę ciszy czy podmuchu.

Tab. 28 podaje wyniki obserwacji w ciągu 6 różnych dni.

Najniższe wartości szybkości wiatru wystąpiły w leśnym zbiorowisku roślinnym, bowiem drzewa i krzewy zmniejszały wydatnie intensywność ruchów powietrza. W obu punktach panowała przeważnie cisza na wszystkich poziomach, rzadko tylko i to na wys. 100 cm (rzadziej na 50 cm), zarejestrowano słabe powiewy, mieszczące się w granicach dziesiętnych wzgl. setnych m/sek. Na poziomie 100 cm wartości były najwyższe. Nieco silniejsze ruchy powietrza w obu leśnych punktach zaznaczyły się w dniu 21. X. 1950, w którym najwyższe wartości, tak jak i w poprzednich, osiągnął pkt „B". Na tę przewagę wpłynęło jego bliskie położenie od granicy lasu.

Największa szybkość wiatru spośród wszystkich punktów została zaobserwowana w pkcie „C", słabo chronionym przed wiatrem. Najwyższa wartość, jaką zanotowano w tym punkcie, wypadła 21. X. 1950, o godz. 13-tej. Najniższe wartości były rano i wieczorem.

W pkcie „D" maksimum przypadło na 29. V. o godz. 16. Pkt ten położony po południowej stronie wału rzecznego i blisko lasu był lepiej chroniony przed wiatrem, aniżeli pkt „C". W innych dniach, poza wymienionymi, szybkość wiatru w obu otwartych pktach była znacznie słabsza.

W pkcie „C" i „D" przy rozwiniętej pokrywie roślinnej szybkości wiatru były znacznie mniejsze aniżeli przy skoszonej roślinności — szata roślinna stanowiła bowiem przeszkodę zmniejszającą ruchy powietrza. Duży wpływ na stosunki wietrzne w przyziemnej warstwie powietrza miały ruchy powietrza w wyższych warstwach atmosfery.

Zaznaczyć należy, że dominowały wiatry o kierunku zachodnim, z przewagą NW. W przyziemnej natomiast warstwie powietrza, wskutek wirów powietrza powstałych z powodu przeszkód naturalnych, jak ściany lasu i wał rzeczny, kierunek wiatru był odwrotny aniżeli w warstwach powietrza ponad lasem.

Z badań nad szybkością wiatru w pktach „A", „B", „C" i „D" wynika, że najintensywniejsze ruchy powietrza były w pkcie „C" — później dopiero w pkcie „D". Najsłabsze były w obu pktach leśnych, w szczególności w pkcie „A".

Do wykonania niniejszej pracy zachęcił mnie p. prof. dr B. Pawłowski, z którego cennych rad korzystałem w czasie jej opracowywania, za co wyrażam serdeczne podziękowanie. Dziękuję również p. dr J. Ryznerowi za cenne uwagi i przedyskutowanie niektórych zagadnień w związku z niniejszą pracą.

TABLICA XXVIII

Wiatr — szybkość w m/sek.

Wind — velocity in m/sec.

Dzień obserwacji	Pkty	7h			10h			13h			16h			19h		
		5 cm	50 cm	100 cm	5 cm	50 cm	100 cm	5 cm	50 cm	100 cm	5 cm	50 cm	100 cm	5 cm	50 cm	100 cm
18,V,1950	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0'00	0,00
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0.00	0,00
	C	0.00	0.10	0,43	0,01	0.78	1,86	0.00	1.28	2.04	0,00	0,56	1,34	0.00	0,00	0.04
	D	0,00	0,00	0.03	0,00	0,03	0,21	0,00	0,24	2,21	0,00	0,05	1,49	0,00	0,00	0.00
29.VI.1950	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05			
	B	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	C	0,70	1,40	2,09	0,42	1,03	1,74	1,22	2,06	2,47	1,50	2,70	3,43			
	D	0,03	1,48	2,47	0,00	0,05	0,34	0,00	0,74	1,10	0,59	2,05	3,96			
13.VIII.1950	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00			
	B	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	C	0,20	0,93	1,27	0,05	1,62	1,37	0,07	1,14	0,81	0,15	0,78	0,51			
	D	0,00	0,02	0,34	0,00	0,22	0,77	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00			
15.IX.1950	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	C	0,00	0,28	0,49	0,00	0,56	1,28	0,00	0,78	1,46	0,00	0,14	0,64			
	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,02			
21.X.1950	A	0.03	0,04	0,03	0,05	0,18	0,18	0,00	0,11	0,26	0,02	0,03	0,09			
	B	0,01	0,45	0,44	0,12	0,40	0,57	0,16	0,79	0,42	0,00	0,40	0,43			
	C	1,75	3.38	3,17	3,52	6,28	6.20	5,10	6,84	6,33	2,96	3,40	3,42			
	D	1,57	1,27	1,82	1,96	1,98	2,21	0,37	1,72	1,63	1,04	0,99	0,45			
25.XI.1950	A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	B	0.00	0,00	0.00	0,00	0,00	0.00	0,00	0.00	0,00	0,00	0.00	0.00			
	C	0,06	0,00	0,00	0,01	0,63	0,51	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,46			
	D	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			

W wykonywaniu obserwacji terenowych okazali mi swą pomoc p.p. mgr A. Jasiewicz, J. Chlipalski oraz L. Kmita, za co im serdecznie dziękuję. Mgr Jasiewicz wykonał zdjęcie fitosocjologiczne w łąkowym zbiorowisku roślinnym.

Z Zakładu Botaniki Leśnej
Uniwersytetu Jagiellońskiego

WNIOSKI

1. W pracy niniejszej przejawił się bardzo wyraźnie wpływ pokrywy roślinnej na stosunki klimatyczne przyziemnej warstwy powietrza w badanych zespołach roślinnych.

   Istniejąca roślinność chroniła glebę przed rozgrzewającym działaniem promieniowania słonecznego i ochładzającym wpływem wypromieniowania — zwiększała wilgotność powietrza, zmniejszała parowanie oraz amplitudy poszczególnych elementów klimatycznych. Wewnątrz pokrywy roślinnej natężenie światła było mniejsze, jako też znacznie mniejsza prędkość wiatru.

   Brak roślinności działał wręcz przeciwnie.

   Wpływ powyższy przejawiał się znacznie wyraźniej w dni pogodne aniżeli w pochmurne i deszczowe.

2. Punkty leśne izolowane przez warstwę koron od otoczenia wykazywały następujące stosunki klimatyczne:

   temperatura powietrza była na ogół niższa, prężność pary w niższych warstwach również mniejsza od obu otwartych pktów, w wyższych większa tylko od punktu „C" — wilgotność względna w wyższych warstwach większa — niedosyt wilgotności mniejszy od punktów „C" i „D". Natężenie światła oraz prędkość wiatru były znacznie słabsze od tych pktów. Różnice klimatyczne między punktami „A" i „B" były następujące:

   Punkt „B" wykazywał na ogół niższe temperatury powietrza w godzinach rannych (najwyraźniej w dni pogodne), wyższe natomiast w późniejszych. W pkcie „B" zaznaczyły się również wyższe amplitudy i gradienty temperatury powietrza. Pkt „A" wykazywał natomiast większą wilgotność powietrza (prężność pary i wilgotność względna) oraz słabsze parowanie (niedosyt wilgotności) od punktu „B".

   Natężenie światła i prędkość wiatru były nieco większe w punkcie „B". Na różnice powyższe w obu leśnych pktach wpłynęła decydująco mniejsza odległość pktu „B" od brzegu lasu i od wału rzecznego.

W ten sposób pkt „B" był mniej izolowany od wpływów zewnętrznych, aniżeli pkt „A".

3. Punkt „C" wskutek niskiej pokrywy roślinnej wykazywał na ogół najwyższe temperatury powietrza, szczególnie w dni, gdy trawa była skoszona — natomiast najniższą wilgotność względną; prężność pary zaś w niższych poziomach była najczęściej większa niż w innych pktach (wyjątek 15. IX. godz. 13), w wyższych warstwach nieco mniejsza. Niedosyt wilgotności, natężenie światła i prędkość wiatru były znacznie większe niż w innych punktach.

4. Wpływ pokrywy roślinnej na stosunki klimatyczne w punkcie „D" był bardzo znaczny. Przy rozwiniętej roślinności temperatura powietrza na wysokości 5 cm była niższa niż w innych pktach (wpływ wody), natomiast na wyższych poziomach wyższa od obu leśnych pktów. Po skoszeniu roślinności, przeschnięciu gleby, przy słonecznej pogodzie, temperatura powietrza około południa była nawet wyższa od panującej w pkcie „C" (15. IX. godz. 13). W godzinach rannych temperatury powietrza w pkcie „D" były z reguły niższe niż w innych pktach.

   Wobec największych wychyleń w pkcie „D" w kierunku maksimum i minimum, amplitudy w dni pogodne były największe. Woda w pkcie „D" przy zachmurzeniu pełnym działała ocieplająco (21. X. godz. 7), przy pogodzie (25. XI. godz. 7) oziębiająco.

   Punkt „D" ze względu na podmokły teren wykazywał dużą wilgotność powietrza, przejawiającą się w wysokich na ogół wartościach prężności pary wodnej i wilgotności względnej. Parowanie natomiast przy rozwiniętej roślinności było najniższe, szczególnie na wys. 5 cm, na wys. 100 cm dorównywało pktowi „C" — przy skoszonej roślinności wyższe od obu leśnych pktów, czasem nawet od pktu „C" (15. IX. godz. 13).

   Natężenie światła i szybkość wiatru były większe od pktów leśnych, mniejsze jednak od pktu „C".

5. Różnice pod względem elementów klimatycznych w badanych punktach były znacznie większe w dni pogodne i ciepłe, aniżeli w pochmurne, deszczowe i chłodne.

6. Prężność pary i niedosyt wilgotności były wyższe w dni pogodne, aniżeli w pochmurne i deszczowe (wpływ temperatury). Wilgotność względna była największa w dni deszczowe.

7. Wał rzeczny wpływał niewątpliwie na stosunki klimatyczne otoczenia. Przejawiło się to najwyraźniej w obu leśnych punktach znajdujących się w różnej odległości od wału rzecznego, położonych po jego

południowej stronie. Południowa skarpa wału pokryta niską roślinnością wcześniej oraz silniej się ogrzewała i oziębiała aniżeli punkty leśne. Wahania te bardziej udzielały się bliżej położonemu pktowi „B“, aniżeli dalszemu „A“. Przejawiło się to w różnicach termicznych i wilgotnościowych obu leśnych pktów. Wpływy bliskiego położenia wału rzecznego i brzegu lasu pokrywały się wzajemnie.

8. Gradienty pionowe temperatury i wilgotności powietrza były większe w dni pogodne, aniżeli w pochmurne i deszczowe. Znaczny wpływ wywarła tutaj również intensywność ruchów powietrza. Największe gradienty zaznaczyły się na ogół w pkcie „C“, najniższe wykazały pkty leśne.
9. Profile pionowe temperatury i wilgotności powietrza kształtowały się najbardziej typowo w dni pogodne. W dni pochmurne i deszczowe zaznaczyły się odchylenia.
10. Panująca w godzinach rannych pogoda miała na stosunki termiczne mniejszy wpływ, który zwiększał się znacznie w późniejszych godzinach. Zaznaczyło się to wyraźniej w punktach otwartych, aniżeli w leśnych.

SUMMARY

The aim of the paper was to show climatic differences in the air strata lying near by the earth in three plant communities in the Niepołomicka Puszcza: 1) forest community of the *Fraxineto-Carpinion* unit (two constant points were established A and B, oak forest, 80 years old, canopy about 70%), 2) meadow community, untypical resembling the association of the *Ranunculus repens* (point C-grass height about 25 cm), 3) marsh community *Caricetum gracilis* (point D, vegetation about 1 m height).

I also tried to explore how the distance of points A and B (point A being more remote than B) from the forest and river embankment border influenced microclimatic relations in those points.

Observations made on the level 5, 50 and 100 cm at 7, 10, 13, 16 and 19 o'clock during one day in every month from May to November referred to: air temperature, relative humidity, vapour pressure, saturation deficit, wind velocity and light intensity. The following instruments were used: Psychrometers of Assmann, hand anemometers of Robinson and photometers (photo-electric cell).

Results of Investigations.

1) A very evident influence of vegetation on climatic relations in the air strata lying near by the earth was observed.

Plants protected from the warming operation of the sun (insolation) and the cooling one (radiation), increased air humidity, decreased evaporation, amplitudes of separate climatic factors, wind velocity and light intensity. These influences were much more evidently observed during fine days than during cloudy and rainy. The lack of vegetation acted in quite different way.

2) In the forest points the following was stated: lower air temperature, smaller: pressure vapour, saturation deficit and light intensity and on the other hand greater relative humidity than in the points C and D. The point B when compared with the point A showed lower temperatures in the morning, higher in later hours, higher amplitudes and vertical gradients. Light intensity and wind velocity were greater.

The above differences in the both forest points were decisively caused by the smaller distance of point B from forest frontier and river embankment, so it was less isolated from outer influences than point A.

3) In point C (low vegetation) the following was observed: the highest air temperatures, the greatest saturation deficit, light intensity, and wind velocity and the lowest relative humidity.

4) In point D (vegetation not yet mowed) air temperature on 5 cm height was lower than in other points (the influence of water), the higher the greater it was than in the forest points. When vegetation mowed, at sunny weather (soil very dried) air temperature was at noon even higher than in the point C. During morning hours air temperatures in point D were as a rule lower than in other points. Point D (damp soil) showed great air humidity, yet evaporation (saturation deficit) at full vegetation was the lowest, first of all on 5 cm height; on 100 cm it was equal to that of the point C; when vegetation mowed, on a sunny day (soil very dry) it was even higher than that in point C (13 h). Light intensity and wind velocity were greater than in forest points, smaller from those in point C.

5) Climatic differences in the separate points, were much greater on fine and warm days than on cloudy, rainy and cooly.

6) Tension of water pressure and saturation deficit were greater on fine days (the influence of the temperature), relative humidity was the greatest on rainy days.

7) The river embankment influenced climatic relations of the environment in such a way that the south buttress of the embankment (covered with low vegetation) sooner and in more intensive way warmed and cooled than forest points that were protected by canopy. These fluctuations more influenced the point B, which was nearer than the more distant

point A. It was observed in differences of temperature and humidity of both forest points. The near distance from the river embankment and forest frontier influenced in like way climatic relations of both forest points.

8) Vertical gradients of temperature and air humidity were greater during fine days than during cloudy and rainy. Intensity of air movements was here of great importance too. The greatest gradients were observed in point C, the smallest in forest points.

9. Vertical profiles of temperature and air humidity were most typical on fine days. On cloudy and rainy great declinations were sometimes observed.

LITERATURA

1. Bartels J. D., 1930. „Die Strahlung u. ihre Bedeutung für das Klima". Ztschr. f. Forst u. Jagdwesen.
2. Braun-Blanquet, 1936, „La Chênaie d'Yeuse méditerranéene". Montpellier.
3. Fabijanowski J., 1950. „Untersuchung über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima u. Vegetation in der Fallätsche bei Zürich.
4. Geiger R., 1942. „Das Klima der bodennahen Luftschicht". Braunschweig.
5. Gumiński R., 1951. „Meteorologia i klimatologia dla rolników". Warszawa.
6. Quantin A., 1935. „L'evolution de la végétation à l'etage de la chênaie dans le Iura Méridional". Lyon.
7. Sapożnikowa S., 1950 „Mikroklimat i miestnyj klimat". Leningrad.
8. Schubert J., 1930, 32, 40. „Grundlagen der allgem. u. forstlichen Klimakunde". Ztschr. f. Forst u. Jagdwesen.
9. Stocker O., 1923. „Klimamessungen auf kleinstem Raum an Wiesen, Wald u. Heidenpflanzen". Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft.
10. Szafer W., Pawłowski B., Kulczyński S., 1923. „Zespoły roślin w Tatrach". Cz. I. Bulletin Itern. de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres.
11. Szymkiewicz D., 1923. „Sur le climat local de la vallée d'Ojców (Etudes climatologiques III). Acta Soc. Bot. Polon. 1.
12. Szymkiewicz D., 1932. „Ekologia roślin". Lwów.

Badania mykotrofizmu dębów na terenie Polski z uwzględnieniem warunków bioekologicznych

(z cyklu badań dla planowania leśnych pasów ochronnych)

Untersuchungen über den Mykotrofismus der polnischen Eichen in verschiedenen Lebensbedingungen

R. PACHLEWSKI i J. GĄGALSKA

(wpłynęło 5. I. 53.)

Dęby, spośród drzew leśnych, podobnie jak sosny i buki poddane były najliczniejszym badaniom, które wykazały ich stałą mykotroficzność.

Z 200 gatunków dębów rosnących na różnych kontynentach, 23 gatunki zostały dokładnie zbadane i stwierdzono, że są one mykotroficzne. Jak podaje Kelley (1950), najdokładniejsze wyniki i najpewniejsze uzyskano z badań nad mykorhizą dębu szypułkowetgo *(Quercus pedunculata)*.

Co możnaby powiedzieć o mykorhizie dębu na podstawie dotychczasowych badań i w jakim kierunku szły te badania?

Otóż wykazały one, że typową dla dębu jest mykorhiza ektotroficzna. Wystąpiły tu jednak wśród badaczy różnice zdań.

Melin (1922), Kleczka (1935) (według Kelley'a 1950) znajdując wewnątrz komórek korzeni przy mykorhizie ektotroficznej strzępki grzyba, przyjęli możliwość występowania u dębów mykorhizy ektoendotroficznej.

Jednakże Endrigkeit (1937) w swoich badaniach nad dębami w Prusach Wschodnich podkreśla, że sporadyczne wnikanie strzępek do wnętrza komórek przy mykorhizie ektotroficznej nie upoważnia do wyodrębnienia tego zjawiska w specjalny typ mykorhizy.

Badania nad mykorhizą dębów rosnących na wybrzeżu Oceanu Spokojnego, w różnych warunkach ekologicznych, przeprowadzał Cooper (1922 według Kelley'a 1950) i stwierdził stałą mykotroficzność badanych dębów, bez względu na warunki glebowe.

Szczególnie liczne badania nad dębami prowadzone były ze względu na duże znaczenie hodowlano - gospodarcze tego gatunku przy zalesianiach stepów.

B a r a n e j (1940) wykazuje, że waga nadziemnej części mykotroficznych siewek dębu przeszło pięciokrotnie przewyższa wagę siewki autotroficznej. Ogólna zaś powierzchnia liści u siewek mykotroficznych zwiększa się aż sześciokrotnie w stosunku do siewek autotroficznych.

Późniejsze badania prowadzone przez K l i u s z k i n a (1951), potwierdzają obserwacje Baraneja, że wielkość siewek dębu jest zależna od stopnia rozwoju mykorhizy. Kliuszkin wysuwa hipotezę, że źródłem infekcji mykorhizowej jest gleba i zakażone żołędzie.

W dalszych swych badaniach K l i u s z k i n (1951) opierając się na powszechności zjawiska mykorhizy u dębu wysunął przypuszczenie, że dąb bez mykorhizy żyć nie może. Późniejsze jednak jego badania wykazały błędność tego założenia. W przeprowadzonych bowiem doświadczeniach udało się wyhodować również dęby autotroficzne, w odpowiednio korzystnych warunkach wilgotności.

Cenną w skali porównawczej była dla nas praca nad mykorhizą dębu korkowego *(Quercus suber)*, prowadzona przez S a n t o s (1951) w Portugalii. Praca ta o charakterze taksonomii mykorhizy, pozwala na zorientowanie się w typach mykorhizy ektotroficznej, występujących na dębach z terenów Portugalii.

Tak wyglądałby przegląd najważniejszych prac nad mykorhizą dębu. Wszystkie te badania nie uwzględniają jednak zupełnie wpływu warunków fitocenotycznych na kształtowanie się mykorhizy.

Że wpływ taki istnieje najlepiej świadczą liczne prace D o m i n i k a i współpracowników (1948—51). Dlatego też, praca niniejsza nawiązując do pracy D o m i n i k a (1950) nad mykorhizą dzikich grusz, ma przede wszystkim na celu zorientowanie się w kształtowaniu i rozwoju mykorhizy dębu, w różnych warunkach biocenotycznych na terenie Polski.

* * *

D r z e w o Nr 1 — wysokość około 12 m. Wiek około 60 lat. Rozwój drzewa zdrowy. Rośnie na cmentarzu w otoczeniu sosny, lip, klonów i grabów. Gleba piaszczysta o strukturze drobnoziarnistej. Wieś Sierakowo, pow. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 15. VII. 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano trzy morfologicznie różne typy korzonków mykotroficznych:



Ryc. 1. Poglądowa mapka rozmieszczenia stanowisk badanych dębów.

1. korzonki mykotroficzne monopodialnie rozgałęzione, pokryte brązowo-żółtą opilśnią.
2. korzonki proste, pokryte opilśnią barwy brązowo-żółtej.
3. czarne, proste korzonki mykotroficzne, lekko zgrubiałe, gładkie lub z odchodzącymi od nich brunatnymi strzępkami.

Badania mikroskopowe wykazały na wszystkich tych typach morfologicznych, dwie formy mufki grzybowej, mykorhizy ektotroficznej typu A. Mufkę grzybową zbitą, barwy szaro-brązowej, bez wyraźnej budowy pseudoparenchymatycznej, grubości 11 μ, oraz dobrze wykształconą mufkę grzybową barwy brązowo-żółtej, o typowej budowie pseudoparenchymatycznej, grubości 18 μ. Badania stwierdziły brak wyraźnej łączności anatomicznej mufki grzybowej z tkankami korzenia.

D r z e w o Nr 2 — wysokość około 10 m. Wiek przybliżony 20 lat. Rozwój drzewa dobry. Rośnie w lesie o drzewostanie mieszanym, składającym się głównie z dębu, sosny, sporadycznie z świerka i graba (przeciętny wiek drzewostanu około 80 lat). Podszycie stanowią głównie, młoda jarzębina, osika i leszczyna. W skład runa wchodzą: *Vaccinium* sp., *Convallaria majalis, Fragaria vesca i Viola silvatica*. Gleba: drobnoziarnisty piasek z domieszką próchnicy. Wieś Masłowo, pow. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 2-go września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej stwierdzono obecność korzonków mykotroficznych prostych, zgrubiałych otoczonych czarną opilśnią, z odchodzącymi od niej promieniście długimi, czarnymi strzępkami. Poza tym typem morfologicznym występują korzonki proste, zgrubiałe, bez wyraźnej opilśni, barwy złocisto-żółtej. Sporadycznie występują korzonki obficie pokryte włośnikami.

Pod mikroskopem, na przekrojach poprzecznych i podłużnych zaobserwowano dobrze wykształconą mufkę grzybową, o typowej budowie pseudoparenchymatycznej, barwy fioletowo czarnej, bez wyraźnej łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Przeciętna grubość mufki 11 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu D_n.

D r z e w o Nr 3 — wysokość drzewa około 20 m. Korona silnie rozgałęziona. Wiek około 200 lat. Rośnie samotnie nad brzegiem sadzawki. Gleba piaszczysto torfiasta, silnie wilgotna. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 5-go września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano trzy typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste zgrubiałe, barwy złocisto-żółtej, bez wyraźnej opilśni.
2. korzonki dichotomicznie rozwidlone.
3. bardzo rzadko występujące proste, zgrubiałe korzonki, otoczone czarną mufką grzybową.

W badaniach mikroskopowych na dwóch pierwszych typach morfologicznych, zaobserwowano słabo wykształconą mufkę grzybową barwy złocisto-żółtej, zbitą, o budowie pseudoparenchymatycznej, bez wyraźnej łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Przeciętna grubość mufki 13 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Na trzecim typie morfologicznym korzonków mykotroficznych, w badaniach mikroskopowych zaobserwowano słabo wykształconą mufkę grzybową mykorhizy ektotroficznej typu D_n. Mufka ta nie wykazuje łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Grubość mufki 11 μ.

D r z e w o Nr 4 — wysokość drzewa 8 m. Wiek 30—40 lat. Rośnie na cmentarzu w otoczeniu grabów i brzóz. Gleba piaszczysta z domieszką gliny. Wieś Dębno, pow. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy zebrano 10 września 1951 r.

Pod binokularem zaobserwowano tylko jeden typ morfologiczny korzonków mykotroficznych. Są to korzonki proste, krótkie, grube, brązowo żółte, bez wyraźnej opilśni.

Badania mikroskopowe wykazały również tylko jeden rodzaj mufki grzybowej. Jest ona dobrze wykształcona, zbita, barwy brązowej, o przeciętnej grubości 11 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 5 — wysokość 10 — 12 m. Korona słabo wykształcona. Rozwój słaby. Wiek 50 — 60 lat. Rośnie wśród pól. W najbliższym otoczeniu gleba nie jest uprawiana, lecz silnie zadarniona. Gleba torfiasto-piaszczysta, silnie podmokła. Mościce, pow. Tarnów, woj. krakowskie. Materiał korzeniowy zebrano 27 września 1952 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, buławkowato na końcach zgrubiałe, pokryte czarną opilśnią z odchodzącymi od niej promieniście długimi, czarnymi strzępkami.
2. proste, zgrubiałe, pokryte opilśnią barwy złocisto-żółtej.

Badania mikroskopowe wykazały słabo rozwiniętą mykorhizę ektotroficzną typu A, z mufką grzybową barwy popielatej, o przeciętnej grubości 4 — 5 μ, oraz mykorhizę ektotroficzną typu D_{II} z mufką grzybową o grubości 11 μ.

D r z e w o Nr 6 — wysokość drzewa 20 m. Wiek około 100 lat. Rozwój bardzo dobry. Rośnie w parku w otoczeniu klonów, lip i kasztanów. Gleba piaszczysta. Warszawa - Wilanów. Materiał korzeniowy do badań zebrano 10 września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej obserwujemy następujące typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. monopodialnie rozgałęzione, barwy złocisto-żółtej, z odchodzącymi od nich splecionymi, długimi strzępkami.
2. proste, krótkie korzonki mykotroficzne barwy żółtej.
3. proste, krótkie korzonki mykotroficzne zazwyczaj silnie zgrubiałe, barwy ciemno brunatnej. Korzonki te na całej swej powierzchni pokryte są bardzo obficie długimi, ciemno brązowymi, sztywno odstającymi szczecinkami (ilość korzonków tego typu jest bardzo mała) (Ryc. 2).

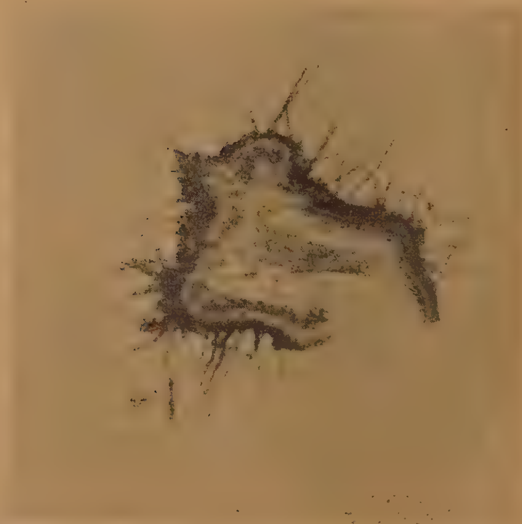
Badania anatomiczne wykazały na pierwszym i drugim typie morfologicznym obecność mufki grzybowej bardzo dobrze wykształconej, o budowie zbitej, barwy żółto-brązowej, przeciętnej grubości 44 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Przechodząc do opisu anatomicznego trzeciego typu morfologicznego korzonków mykotroficznych tego dębu, pragniemy zaznaczyć, że opis ten będzie bardziej szczegółowy z uwagi na to, że typ ten nie został dotąd wyodrębniony w typologii Melina i dotychczas brak jest opisów w literaturze.

W badaniach mikroskopowych na korzonkach tych obserwujemy bardzo dobrze i charakterystycznie wykształconą mufkę grzybową (Ryc. 3). Mufka ta na przekrojach poprzecznych i podłużnych wykazuje dwu-



Ryc. 2. Mykorhiza typu E widziana pod lupą binokularną. Widać charakterystyczne szczecinki obficie pokrywające całą powierzchnię korzonka. Powiększenie 60 × (fot. T. Dominik).



Ryc. 3. Przekrój mikroskopowy mykorhizy z ryc. 2. Widać zróżnicowanie mufki grzybowej na dwie warstwy. Pow. 100 × (fot. T. Dominik).

warstwowość, posiadając strukturę identyczną ze strukturą perytecjów lub pyknid. Warstwa wewnętrzna mufki grzybowej, o dość słabo zaznaczonej budowie plektenchymatycznej, zbita, barwy słomiastej, o grubości 19 μ, wykazuje łączność anatomiczną z miękiszem korowym. Warstwa zewnętrzna mufki grzybowej, charakteryzuje się przede wszystkim wytwarzaniem szczecinek (Ryc. 4). Składa się ona z komórek o bło-



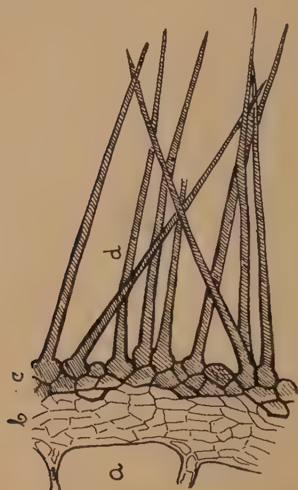
Ryc. 4. Fragment pod dużym powiększeniem z Ryc. 3., z dobrze widoczną warstwą wewnętrzną mufki grzybowej barwy jasnej, na której widać warstwę zewnętrzną mufki, barwy ciemnej, z obficie wykształcającymi się z niej szczecinkami. Pow. 400 × (fot. T. Dominik).

nach grubych, ciemno brązowych. Duża ilość tych komórek wyrasta w szczeciny, inne mają powierzchnię soczewkowatą. Szczecinki barwy brunatnej są ostro zakończone, a u nasady lekko zgrubiałe. Szczecinki te bez przegród poprzecznych, posiadają przeciętną długość 100 μ (mając wymiar 4 — 5 razy większy niż średnica komórek miękiszu korowego

korzenia). U nasady grubość szczecinek wynosi 4,5 μ, na końcach waha się w granicach 0,5—1 μ (Ryc. 5).

Ponieważ wyżej opisany typ nie mieści się w systematyce Melina, więc opisujemy go jako typ nowy i nazywamy typem E.

Drzewo Nr 7 — wysokość 5 m. Przybliżony wiek 15 lat. Rozwój dobry. Rośnie wśród pól uprawnych. Gleba: less głęboki. Wieś Wąwolnica, pow. Puławy, woj. lubelskie. Materiał korzeniowy zebrano 17 lipca 1951 r.



Ryc. 5. Fragment z przekroju poprzecznego mykorhizy ektotroficznej typu E. a — komórki miękiszu korowego, b — wewnętrzna warstwa mufki grzybowej, barwy jasnej, c — zewnętrzna warstwa mufki grzybowej z komórkami o błonach zgrubiałych, barwy ciemno brązowej, d — szczecinki.

Pod binokularem zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, zgrubiałe, barwy żółto-brązowej.
2. monopodialnie rozgałęzione, barwy różowej.

W badaniach anatomicznych zaobserwowano na tych korzonkach dobrze wykształconą mufkę grzybową o budowie pseudoparenchymatycznej, przeciętnej grubości 24 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Drzewo Nr 8 — siewka 2-u letnia, ze szkółki leśnej. Wysokość 30 cm. Puławy, woj. lubelskie. Gleba: less głęboki. Materiał korzeniowy do badań zebrano 18 lipca 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej korzonki mykotroficzne przedstawiają się jako proste, zgrubiałe korzonki, barwy złocisto-żółtej, często oplecione luźną, białą grzybnią.

W badaniach mikroskopowych zaobserwowano na nich mufkę grzybową barwy słomiastej, o słabo zaznaczonej budowie pseudoparenchy-

matycznej. Grubość mufki 15 μ. Na przekrojach poprzecznych widać wyraźną łączność anatomiczną mufki z wnętrzem korzenia. Daje się również zaobserwować słabo zaznaczona sieć Hartiga. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 9 — wysokość drzewa około 10 m. Wiek 80 lat. Rozwój dobry. Rośnie samotnie przy drodze. Gleba piaszczysta. Lubaczów, pow. Jarosław, woj. rzeszowskie. Korzonki do badań zebrano 27 sierpnia 1951 r.

Pod binokularem widać korzonki mykotroficzne proste, mocno zgrubiałe, barwy żółtej. Obserwuje się duży procent korzonków autotroficznych, pokrytych obficie włośnikami.

W badaniach mikroskopowych stwierdzono obecność mufki grzybowej barwy popielatej, dość zbitej, bardzo słabo wykształconej o przeciętnej grubości 5—6 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

Na korzonkach tego dębu spotykaliśmy dość często luźno układające się na ich powierzchni strzępki grzyba, barwy fioletowo-brunatnej, z przegrodami poprzecznymi. Na obserwowanych preparatach grzyb ten *(Cenococcum graniforme)* nie wykazuje łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Nie widać również próby zawiązywania przez niego mufki grzybowej.

D r z e w o Nr 10 — wysokość 10 m. Wiek około 50 lat. Rozwój drzewa dobry. Rośnie w parku w otoczeniu klonów, dębów, kasztanów i lip. Gleba piaszczysto-gliniasta. Cieplice, pow. Jelenia Góra, woj. wrocławskie. Materiał do badań zebrano 10 sierpnia 1951 r.

W badaniach mikroskopowych stwierdzono słabo rozwiniętą mykorhizę ektotroficzną typu A, z mufką grzybową barwy szarej, o przeciętnej grubości 22 μ. Często na mufce tej występuje wtórnie zakładająca się mufka grzybowa, tworzona przez grzyba *M. R. atrovirens* (H a t c h). Jest to mykorhiza ektotroficzna typu D_a.

Bardzo częstym, a właściwie jedynym typem występującej tu mykorhizy ektotroficznej jest typ charakteryzujący się bardzo cienką mufką grzybową o grubości nie przekraczającej 5 μ, utworzonej z bardzo cienkich strzępek, barwy ciemno brązowej, silnie ze sobą splecionych. Jest to również mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 11 — wysokość drzewa około 15 m. Wiek 80—100 lat. Rozwój drzewa dobry. Rośnie w parku. Gleba: less głęboki. Puławy, woj. lubelskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 17 lipca 195 1r.

Pod binokularem stwierdzono obecność korzonków mykotroficznych prostych, zgrubiałych, barwy żółtawej.

Badania mikroskopowe wykazały obecność mufki grzybowej słabo wykształconej, zbitej o słabo zaznaczonej budowie pseudoparenchyma-

tycznej, grubości 8 μ. Brak wyraźnej łączności anatomicznej z wnętrzem korzenia. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 12 — wysokość 1 m. Wiek 8 lat. Rozwój bardzo dobry. Rośnie w szkółce położonej wśród pól uprawnych. W pobliżu szkółki występują większe skupienia starych dębów. Gleba piaszczysta z domieszką gliny. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał do badań zebrano 11 września 1951 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, zgrubiałe, barwy złocisto-żółtej, oplecione, luźną białą grzybnią.
2. korzonki monopodialnie rozgałęzione, barwy złocisto-żółtej.

Pod mikroskopem, na obu typach morfologicznych stwierdzono występowanie mufki grzybowej barwy białej, o budowie zbitej, grubości 22 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 13 — wysokość około 10 m. Przybliżony wiek 35 lat. Rozwój dobry. Rośnie w lesie, w otoczeniu lip, sosny, grabów i klonów. Gleba piaszczysta z dużą domieszką próchnicy. Rawicz, woj. poznańskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 7 września 1951 r.

Pod binokularem zaobserwowano dwa typy morfologiczne korzonków mykotroficznych:

1. proste, grube, krótkie, otoczone czarną opilśnią z odchodzącymi od niej promieniście długimi, czarnymi strzępkami.
2. krótkie, proste, barwy złocisto-żółtej, bez wyraźnej opilśni.

W badaniach mikroskopowych na pierwszym typie morfologicznym stwierdzono występowanie mufki grzybowej barwy czarnej, o typowej budowie pseudoparenchymatycznej, z odchodzącymi od niej czarnymi strzępkami. Przeciętna grubość mufki wynosi 11 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu D_n.

Bardzo często spotyka się korzonki mykotroficzne na powierzchni których, luźno układają się fioletowo-brunatne strzępki *Cenococcum graniforme*. Często przerastają one warstwę komórek kory korzenia, przy czym dają się zaobserwować, sporadycznie występujące momenty, zawiązywania się czarnej mufki grzybowej, charakterystycznej dla mykorhizy typu D_n.

Na drugim typie morfologicznym korzonków tego dębu, badania mikroskopowe pozwoliły zaobserwować mufkę grzybową barwy brązowo-żółtej, dobrze wykształconą, o budowie pseudoparenchymatycznej, przeciętnej grubości 26 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

D r z e w o Nr 14 — wysokość 8 m. Wiek 25 lat. Rozwój dobry. Rośnie w drzewostanie o charakterze mieszanym, z wybitną przewagą świer-

ka i osiki, z domieszką klonów, grabów i sosny. Podrost stanowią tu głównie świerk i osika, rzadziej dąb i leszczyna. Bogate runo składa się z *Pteridium aquilinum*, *Vaccinium* sp., *Convallaria majalis*, *Anemone nemorosa*, *Phytheuma spicatum*, *Luzula vernalis* i innych. Gleba piaszczysto-próchniczna, świeża. Białowieża, woj. białostockie. Materiał korzeniowy zebrano w lipcu 1952 r.

Korzonki mykotroficzne, (stanowiące około 70% wszystkich korzonków) pod binokularem przedstawiają trzy typy morfologiczne:

1. korzonki dichotomicznie rozwidlone, pokryte opilśnią barwy różowej lub popielatej.
2. korzonki proste, krótkie, zgrubiałe, pokryte opilśnią barwy różowej. Korzonki te występują zwykle w pęczkach, które oplecione są białą, luźną grzybnią.
3. korzonki proste, lekko zgrubiałe, pokryte czarną opilśnią, z odchodzącymi od niej długimi, czarnymi strzępkami.

W badaniach anatomicznych, na dwóch pierwszych typach morfologicznych stwierdzono występowanie dobrze wykształconych mufek grzybowych mykorhizy ektotroficznej typu A. Mufki te o słabo zaznaczonej budowie pseudoparenchymatycznej, barwy popielatej, grubości 30 μ, wykazują wyraźną łączność anatomiczną z wnętrzem korzenia. Strzępki grzyba wnikają tu międzykomórkowo w głąb kory pierwotnej korzenia, aż do endodermy, przy czym daje się zaobserwować dobrze wykształcona sieć Hartiga. Sporadycznie występuje wnikanie strzępek grzyba z przestworów międzykomórkowych do komórek kory pierwotnej korzenia, w postaci ssawek.

Na trzecim typie morfologicznym korzonków tego dębu, w badaniach anatomicznych stwierdzono bardzo słabo rozwiniętą mykorhizę ektotroficzną typu D_n.

D r z e w o Nr 15 — wysokość drzewa 10 m. Wiek około 60 lat. Rozwój dobry. Rośnie przy drodze. Gleba w powierzchniowej warstwie borowinowa, w głębszych gliniasta z domieszką gruboziarnistego piasku i żwiru. Długopole, pow. Bystrzyca, woj. wrocławskie. Materiał korzeniowy do badań zebrano 15 sierpnia 1952 r.

Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej obserwowano tylko jeden typ morfologiczny korzonków mykotroficznych. Są to korzonki proste, krótkie, pokryte opilśnią barwy żółtej.

W badaniach mikroskopowych stwierdzono, występowanie na nich mufki grzybowej barwy słomiastej, o budowie silnie zbitej, przeciętnej grubości 29 μ. Jest to mykorhiza ektotroficzna typu A.

* * *

W konkluzji pracy można stwierdzić, że u dębów występuje wyłącznie mykorhiza ektotroficzna, bez względu na ich wiek, jak i na to, w jakich warunkach bioekologicznych rosną.

W zestawieniu z innymi drzewami jest to zjawiskiem odmiennym. Dominik (1948—50) w badaniach mykorhizy drzew owocowych wykazał, wyraźny wpływ zespołu roślinnego na rozwój i kształtowanie się mykorhiz. Drzewa z zespołów leśnych charakteryzowały się w jego badaniach przeważnie mykorhizą ektotroficzną, podczas gdy te same drzewa występujące w zespołach pozaleśnych posiadały mykorhizę endotroficzną.

Pachlewski (1952) w badaniach mykorhizy u modrzewia stwierdza, że u siewek modrzewia z naturalnych zespołów leśnych, wykształca się bogato rozwinięta mykorhiza ektotroficzna, w przeciwieństwie do siewek szkółkowych z obfitą mykorhizą endotroficzną.

Gdy u innych roślin drzewiastych tak wyraźnie zaznacza się wyżej opisany wpływ zespołu na mykorhizę, to w badaniach nad mykorhizą dębu, wpływu tego rodzaju nie obserwujemy.

Występujące w naszych badaniach różnice, w kształtowaniu się mykorhizy w zależności od zespołów, są innego typu.

Jak już zaznaczono na początku dyskusji, wszystkie przebadane dęby, z różnych warunków bioekologicznych, posiadały mykorhizę ektotroficzną. Jeśli weźmiemy teraz dęby z naturalnych zespołów leśnych Białowieży, ze starych zespołów parkowych w Wilanowie, to stwierdzamy u nich wielką ilość korzonków mykotroficznych, bogactwo typów morfologicznych i anatomicznych mykorhizy ektotroficznej. Posiadają one poza tym bardzo dobrze wykształcone mufki grzybowe, z wyraźnie zaznaczoną łącznością anatomiczną tej mufki z wnętrzem korzenia. Nie obserwujemy tego bogactwa form u dębów polnych, przydrożnych lub też występujących w bardziej sztucznych zespołach leśnych lub parkowych.

Jak widzimy więc, w obrębie tej samej mykorhizy ektotroficznej, dają się zaobserwować wpływy środowiska, mogące jeszcze raz potwierdzać tezę Dominika i współpracowników, że mykorhiza ektotroficzna w zespołach zbliżonych do zespołów naturalnych znajduje optymalne warunki dla swego rozwoju.

Porównując kształtowanie się typów mykorhizy ektotroficznej u badanych przez nas dębów, z obserwacjami Santos (1951) nad typami mykorhizy ektotroficznej u dębu korkowego w Portugalii, można stwierdzić zgodność obserwacji, wykazujących mykorhizę ektotroficzną typu A, z bogactwem różnorodnych form opilśni, jako typową dla dębu.

Nie obserwujemy tylko w naszych badaniach podawanej przez Santos mykorhizy ektotroficznej typu B, pod którą Santos podciąga zjawisko zupełnie nie godzące się z typem B opisanym przez autorów

szwedzkich. W typie tym Santos przedstawia korzonki pokryte mufką pseudoparenchymatyczną, średniej grubości. Na powierzchni mufki występują komórki wyciągniete szczecinowato, w bezładny sposób wyrastające z powierzchni opilśni. Długość tych wyrostków szczecinowatych jest mniejsza niż średnica komórek kory pierwotnej korzenia mykotroficznego. Opisany typ mykorhizy posiada wybitnie wykształconą sieć Hartiga, charakteryzującą się ciemną barwą. Pod średnimi powiększeniami lupy binokularnej korzonki takie przedstawiają się jako prawie gładkie mykorhizy, z delikatnym nalotem pleśniowym. Opisy i mikrofotografie przedstawione przez Santos wskazują, że zakwalifikowanie tej mykorhizy do typu B jest niesłuszne.

Na uwagę zasługuje fakt, że Santos podaje w swojej pracy minimalną grubość mufek grzybowych 28 μ, przy maximum 50 μ. W naszych badaniach mufki grzybowe są znacznie słabiej wykształcone, osiągając w rzadkich wypadkach 40 μ, przy czym dolna granica grubości mufek często nie przekraczała 4 μ. Odnosi się to tak do mykorhizy ektotroficznej typu A, jak i D_n.

W odniesieniu do typu D_n warto nadmienić, że badania anatomiczne wykazały duże bogactwo form w występowaniu tego typu. Od stadium zawiązywania się, gdzie strzępki luźno układają się na powierzchni korzonka, poprzez stadium luźno splecionych ze sobą strzępek, zawiązujących mufkę, aż do wykształcenia typowej, pseudoparenchymatycznej mufki grzybowej.

W badaniach naszych stwierdziliśmy również wypadki, że grzyb tworzący mykorhizę typu D_n *(Cenococcum graniforme)*, podobnie jak grzyb tworzący mykorhizę typu D_a *(M. R. atrovirens)* posiada zdolność zawiązywania wtórnej mufki grzybowej w mufce typu A.

Cenną obserwacją przeprowadzoną w tej pracy w odniesieniu do typów mykorhizy ektotroficznej, wymagającą szczegółowego przedyskutowania, jest zaobserwowanie na korzeniach dębu specyficznej mykorhizy ektotroficznej typu E (opisanego w niniejszej pracy).

Po raz pierwszy mykorhiza tego typu była opisana przez Mangin (1910) jednak nie znalazła miejsca w systematyce Melina.

Taka sama mykorhiza opisana była przez Rivette'a (wg Rayner 1927 i Dominik 1935), przy czym jest rzeczą ciekawą, że autor ten nie zwraca specjalnej uwagi na szczególny charakter tej mykorhizy.

Mykorhiza ta nie uwzględniona jest również w ogólnie przyjętej typologii Melina dla ektotroficznych mykorhiz drzew leśnych.

Nasuwa się przypuszczenie, że jest to bardzo rzadko spotykany typ mykorhizy, który prawdopodobnie nie występuje na terenie Szwecji i dlatego nie znalazł się w melinowskiej taksonomii mykorhizy.

Typ E — mykorhiza szczeciniasta, jak wynika z naszych opisów anatomicznych i morfologicznych, różni się dostatecznie od istniejących dotychczas typów Melina.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania nad mykorhizą dębu *(Quercus pedunculata)* z różnych warunków bioekologicznych i z różnego wieku drzew stwierdziły występowanie wyłącznie mykorhizy ektotroficznej, przy zupełnym braku mykorhizy endotroficznej.
2. Stwierdzono wpływ warunków biocenotycznych uzewnętrzniających się w nasileniu występowania i kształtowania się różnorodnych typów mykorhizy ektotroficznej.
3. W obrębie mykorhizy ektotroficznej stwierdzono występowanie typów A, D_a, D_n, przy czym głównym typem, z bogactwem różnych form opilśni był typ A.
4. Zaobserwowano, opisano i uznano za słuszne wyodrębnić nowy typ mykorhizy ektotroficznej występującej na dębie. Mykorhizę tę, ze względu na charakterystyczne dla niej szczecinki, występujące na mufce grzybowej, nazwano mykorhizą szczeciniastą, włączając ją do ogólnie przyjętych typów Melina jako typ E.

Z Zakładu Fitopatologii i Mykologii W. S. R.
we Wrocławiu

Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen an den Mykorhizen der Eichen *(Quercus pedunculata)* in ihren verschiedenen Entwiclugsstadien und in verschiedenen bioekologischen Bedingungen haben das Hervortreten ausschliesslich ektotrophischen Mykorhizen bestätigt.

Die verschiedenen biocenotischen Bedingungen beeinflussen das Hervortreten verschiedener Typen der ektotrophischen Mykorhizen und verschiedene Frequenz der mykotrophischen Wurzeln.

Bei Untersuchung der Eichenmykorhizen hat man das Hervortreten volgender Melin's-Typen festgestellt A, D_a, D_n, wobei der Typus A den Haupttypus mit reichlichen Formen der Pilzmantel bildet.

In der Folge ist ein neuer an den Eichen hervortretender ektotrophischer Mykorhiza-Typus ausgesondert. Dieser Mykorhiza-Typus ist wegen der für ihn charakteristischen auf dem Pilzmantel hervortretenden Borsten: Borsten-Mykorhiza genannt worden. Er ist zu allgemein anerkanten Melin's-Typen als Typus E einzuordnen.

Der letztgenannte Mykorhiza-Typus wurde schon von Mangin und Rivette (Rayner, 1927; Dominik, 1935) gezeichnet,

aber diese Verfassern nicht auf seinen besonderen Charakter aufmerksam wurden, sondern ihn als einen ektotrophischen Mykorhiza bezeichneten.

Im Zusammenhang damit läst sich vermuten, dass es ein sehr selten vorkommender Mykorhiza-Typus ist, welcher warscheinlich in Schweden nicht vorkommt und deshalb in die Melin's-Typologie nicht aufgenommen wurde.

Die Mykorhiza-Typus E charakterisiert sich durch folgende Merkmale:

Unter mittelmässigen Vergrösserungen kann man die einfachen, kurzen meistens stark verdickten, dunkel-braunen, mykotrophischen Wurzeln beobachten. Sie sind auf ihrer ganzen Oberfläche reichlich mit dunkelbraunen, stief stehenden Borsten bedeckt (Abb. 3).

Unter dem Mikroskop lässt sich ein charakteristisch gut ausgebildeter Pilzmantel beobachten (Abb. 4). *Er weist zwei Schichten auf und besitzt eine Struktur, die mit der Struktur der Perytezien oder Pykniden identisch ist. Die innere Schicht des Pilzmantels vom plektenchymatischen, festen Bau, strohfarbig, ca 19 Mikronen dick, weist normalen anatomischen Zusammenhang mit der Rindenparenchyme des Wurzels auf. Die äussere Schicht des Pilzmantels charakterisiert sich, vor allem dumit, dass sie steife, lange Borsten erzeugt. Sie besteht aus dickwandigen dunkel-brauner Zellen, von dennen eine grosse Anzahl wächst in Borsten aus und die übrigen besitzen eine linsenartige Oberfläche.*

Die braunfarbigen Borsten sind scharfspitzig und dicht an der Basis etwas werdickt, haben keine Qeurwände, durchschnittlich sind 100 Mikronen lang und an der Basis 4,5 Mikronen an der Spitze 0,5—1 Mikron dick. (Die Borsten sind ca 4—5 mal länger als die mittlere Durchmesser der Parenchymzellen der Wurzelrinde).

LITERATURA

Baranej A., 1939. Wlijanie mikoryzy na rost i sostojanie duba. Lesnoje chozjaistwo, nr 6, Moskwa.

Dominik T., 1935. Zagadnienie mykorhizy w świetle historii badań. „Kosmos B" Tom LX,

Dominik T., 1948. Występowanie mykorhizy u dzikich drzew owocowych rosnących w lesie. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XIX, nr 2, 169—187.

Dominik T., 1949—1950. Badania mykotrofizmu dzikich grusz na terenie Polski z uwzględnieniem warunków bioekologicznych. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XX, nr 1, 255—303.

Endrigkeit A., 1937. Beiträge zum ernährungsphysiologischen Problem der Mykorhiza unter besonderer Berücksichtigung des Baues und der Funktion der Wurzel- und Pilzmembranen. Bot. Arch., 39, 1—87.

Kelley A., 1952. Mycotrophy in Plants, str. 238, 1950, w tłumaczeniu rosyjskim, Moskwa.

Kliuszkin P. I., 1951. O mykorizie duba. Lesnoje chozjaistwo, nr 4, Moskwa.

Melin E., 1922. Untersuchunge über die Larix-Mykorrhiza, I, Synthese der Mykorrhiza in Reinkultur, Svensk Bot. Tidskr., 16, 161—196.

Pachlewski R., 1952. Badania mykotrofizmu siewek modrzewia polskiego i sudeckiego w naturalnych i sztucznych warunkach rozwoju. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. XXII nr 1.

Santos N. F., 1951. Micorrizas de Quercus Suber L. Direcçáo Geral Dos Servicos Florestais E Aquicolas. vol. XVIII — Tomo I, 5—14.

Influence of extreme temperatures on mitosis in vivo I. *Hymenophyllum*

by

A. BAJER and J. MOLÈ-BAJER

Laboratory of Plant Physiology, Jagellonian University, Kraków

(entered 9.I.53 r.)

Introduction

In this paper further experiments on the influence of shock temperatures on the different stages of mitosis in *Hymenophyllum* in vivo are reported. In the previous paper (Bajer and Molè-Bajer 1952) the authors were interested in the influence of a low and a high temperature applied in violent changes. It appeared that both a low and a high temperature cause numerous effects on cell division. These were described in detail. It was noticed, that if a shock from room temperature to 42° — 45°C was applied in late anaphase, the distance between anaphase chromosome groups increased i. e. the distance traveled by anaphase chromosomes is longer than the spindle length in metaphase (sometimes twice as long). In that work also the course of normal division was carefully observed. From measurements it can be seen that the separation of chromosome groups in anaphase is approximately equal the spindle length in metaphase. The mitotic spindle in living *Hymenophyllum* cells is well visible, and it seems probable that it is enveloped by a membrane similar to that observed by Wada (1941, 1950) in *Osmunda japonica* and staminal hairs of *Tradescantia*.

In our previous paper the temperature was often changed during shocks, i. e. it was raised or lowered. Exact temperature limits within which these effects might be observed were not determined.

The present paper deals mainly with high temperature shocks and an attempt at establishing the temperature limits within which the anaphase way of chromosomes is elongated. Special notice was given to the influence of the rapidness with which temperature changes, and the time high temperature acted.

Material and methods

As material young *Hymenophyllum tunbridgense* Sn. leaves were used. Methods of handling material are described by Heitz (1942). Apparatuses and methods of applying shock temperatures, were described in detail in our previous work (Bajer and Molè-Bajer 1952). The same methods were used here. Observations were done in liquid paraffine (there is no difference between the effects observed in liquid paraffine and tap water) in Gautheret hanging drop on a special microscope table. The temperature of the drop during shocks was 30⁰—62⁰C, and at 45⁰C was controled with a thermocouple. The difference in temperature between the drop and readings of the thermometer were less than 0,5⁰C just after the shock started and steadied at 0,1⁰C after several minutes. In most cases the temperature was raised within 1—1,5 minutes.

Observations

Influences of shock temperatures (30⁰—62⁰C) on all stages of mitosis were examined. Temperatures up to 35⁰C are not harmful in metaphase and the earlier stages. The influence on metaphase of a temperature of 44⁰—47⁰C was previously described (Bajer and Molè-Bajer 1952). Such temperatures cause an elongation and a more pointed ending of half spindles. Higher temperature (up to 55⁰C) cause either similar effects or, a coagulation of cells. In temperatures above 55⁰C, usually after several minutes already, the spindle coagulates. The higher the temperature the quicker the coagulation, though in some cells similar effects as at 45⁰C are observed.

In metaphase and earlier stages, when shock temperatures are not too high and do not last too long, the cells recover, and the course of mitosis is either continued or restitution nuclei are formed. The cell may also recover if even a very high temperature is applied for a short time. Recoveries were observed in some cases after a 5 minutes action of a temperature of 55⁰C. There is no satisfactory explanation for the continuation of cell division in some cells and the formation of restitution nuclei in others (in numerous cases neighbouring cells from one leaf) under the same experimental conditions. Is seems probable that the stage of mitosis has here much influence on the further behaviour of the cell. It was also noticed that at a given stage each cell has a different degree of resistance to high temperatures.

Neither metaphase nor the earlier stages but anaphase was that stage in which the authors were most interested in. Anaphase was observed at room temperature (18⁰—22⁰C) in more than a hundred cells. Shock changes of temperature from 30⁰ to 62⁰C were applied in late anaphase. Chro-

mosomes were than separated by 3—6 μ less than the spindle length. The distance of chromosome separation after shock action was carefully observed. The duration of shock action was different, and in most cases it lasted till the maximal separation of anaphase chromosome groups (in telophase chromosome groups move often towards the middle of the cell, and in consequence it is necessary to introduce the term „maximal separation").

If a temperature of 30⁰—35⁰C acts in anaphase the further course of mitosis is normal and without disturbances. The shape of the spindle and the formation of middle lamella is the same as at room temperature. Only the maximal separation of chromosomes seems to be somewhat longer than the spindle length.

The action of a temperature of 40⁰C on late anaphase has similar influence as that of 30⁰—35⁰C. Usually however, the formation of cell walls is disturbed, and begins some hours after the return of the cell to normal conditions.

In shock temperatures above 41⁰—42⁰C acting in late anaphase, the maximal separation of chromosomes is greatly elongated. Such elongation is maximal at 44⁰—46⁰C. At such temperatures the separation of chromosomes in anaphase is often twice the length of the spindle in metaphase. Outer limits of temperature in which tle elongation of anaphase chromosome separation occurs are: 42⁰C and 47⁰C, — which makes a difference of elongating temperatures only approximately 5⁰C. Mean values of chromosome separation in higher temperatures decrease, though different values in individual cases are found. If the temperature of the shocks is raised more and more, the maximal separations shorten quickly at first and more slowly as temperatures become higher. The graph of chromosome movement at room and higher temperatures are given in Fig. 1 and numerical values in Table I.

The acceleration of chromosome movement does not begin immediately after high temperature action starts, but several minutes later (5—12). The time before acceleration begins varies in different temperatures and it seems that it shortens as the shock temperature rises.

Beginning at 41⁰C the half spindles become more pointed and lengthen. This process is much quicker in higher than in lower temperatures, and at 41⁰C it lasts 20—26 mins., whereas at 50⁰C 10 mins. are sufficient.

There is a close relation between the continuation of cell division and the time the high temperature acts. Although there are differences in individual cells, mitosis is usually continued in temperatures of: 42⁰C, 45⁰C, 50⁰C, acting for not more than 1 h 30 mins., 30 mins., and 5 mins. (not in all cases) respectively. In temperature above 55⁰C, most cells coagulate irreversibly after 5—15 mins. (some survive after 5 mins. of 55⁰C).

TABLE I

Influence of high temperature action *

Stage of cell division in which shock was applied	shock temperature in °C	spindle length in metaphase in μ	Distance of max. seperation of chromosomes in μ	p
A late (15)	30	21	18	— 14
A late (23)	30	27,5	28	1,8
A late (17)	30	22	23	4
A late (18)	30	25	26	4
A late (17)	30	21	22	4,7
A late (13)	30	21	22	4,7
A late	30	20	21	5
A late (20)	30	20	24	20
A late (20)	30	22	27	22
A late (17)	35	21	21	0
A late	35	20	21	5
A late	35	17	18	5,8
A late (18)	35	20	22	10
A late (15)	40	17	16	— 5,8
A late (15)	40	22	21	— 4,5
A late (15)	40	18	19	5,5
A late	40	21	24,5	16
A late (18)	40	18	22	22
A late (18)	41	15	15	0
A late	41	21	26	24
A late (21)	41	19	26	37
A late (17,5)	41	18	28	55
A late (19)	41	19	30	57
A late (18)	42	17	15	— 11
A late (18)	42	15	16	7
A late (17)	42	22	25	14
A late	42	19	23	21
A late (18)	42	15,5	20	30
A late (19)	42	19	25	31
A late (23)	42	16	21	31
A late (20)	42	18	24	33
A late (20)	42	16	24	50
A late	43	15	22	46
A late (14)	45	21,5	24	17
A late (18)	45	22	28	27
A late (14)	45	19	25	29
A late	45	19	25	31
A late (15)	45	22	29	32
A late (25)	45	22	31	41
A late (18)	45	17	37	58
A late (19)	46	18,5	40	116
A late	47	19	22,5	18
A late (27)	47	18	23	27

* p—explanation in text;
A—anaphase; time from anaphase beginning in mins. given in brackets; 88 cells from 211 observed.

TABLE I (continued)

Stage of cell division in which shock was applied	shock temperature in °C	spindle length in metaphase in μ	Distance of max. seperation of chromosomes in μ	p
A late (15)	47	17	23	29
A late (17)	47	16	22,5	34
A late	47	18	26	44
A late	47	18	28	55
A late	47	17	28	64
A middle (13)	48	20	24	20
A late (20)	48	19	23	21
A middle (12)	48	21	26	23,8
A late (15)	48	20	25	25
A late (18)	48	17	22,5	32
A late	48	22	30	36
A late (32)	49	18	25	33
A late (19)	49	23	40	76
A late (21)	50	17	16	— 5
A late (22)	50	20	19,5	— 2
A late (27)	50	17	17	0
A late (19)	50	15	15	0
A late (20)	50	16,5	17	3
A late (20)	50	20	23	15
A late (17)	50	17	21	23
A late	50	25	37	48
A late (18)	50	18	27	50
A late	51,5	20	25	25
A late (20)	52	15	20	33
A late	52	20	27	35
A late (23)	53	19	16	15
A late	53	17	17	0
A late (22)	53	16	19	18
A late	53	14	17	21
A late (22)	53	19	27	31
A middle (13)	53	21	30	42
A late	54	19	21	10
A late (23)	54	18	24	33
A middle (13)	56	17	14	— 17
A late (25)	56	16	14	— 12
A late (18)	56	19	16	— 15
A late (20)	56	14	13	— 7
A late (26)	56	17	17	0
A late	59	19	17	— 10
A late (21)	59	20	20	0
A late	59	17,5	18	2
A late (19)	59	19,5	21	7
A late (22)	60	16	19	24
A late	61	18	17	— 5
A late (23)	61	19	19	0

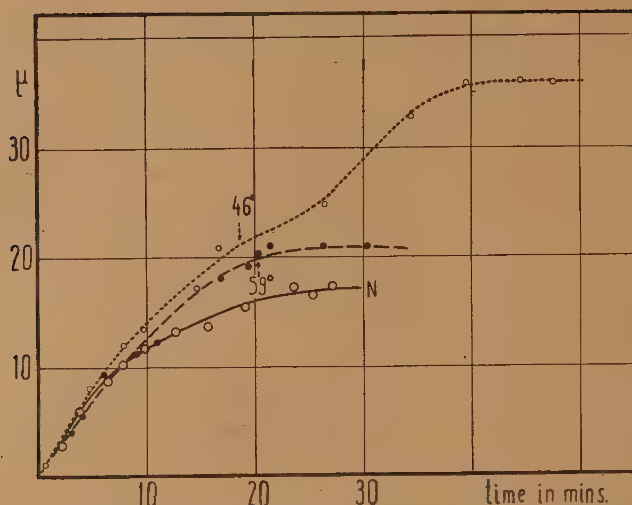


Fig. 1. Graphs of chromosome movement. Distance between anaphase chromosome groups plotted against time. Arrows indicate beginning of high temperature action. N — normal division at 20°C.

In cases when a cell recovers cell division is not continued immediately, but after several hours (in some cases 7—12 hrs.).

In numerous cells high temperature causes distribances in cell wall formation, and often after long acting temperatures above 47°C, cell walls do not form.

Discussion

In *Hymenophyllum* cells, in which the way of anaphase chromosomes is elongated as a result of high temperature action, both the course of anaphase and the graphs plotted for chromosome movement are similar to the anaphase and the graphs in animal cells. In animals the half spindles shorten in anaphase, and also in most cases there is an activity of the spindle parts between chromosome groups i. e. pushing body („Stemmkörper" of Bělař 1929). These two processes may be either separate in time or simultaneous.

In *Hymenophyllum*, in lower temperatures (up to 44°C), the half spindles shorten and the distance between the half spindles increases. In higher temperature the action of half spindles ceases. The mechanism of the increasing of chromosome separation is not fully understood. The photographs given in our previous work (Bajer and Molè-Bajer 1953, flattening of chromosome groups in late anaphase) indicate that the

elongation of chromosome way is due to a force acting towards the poles. Similar facts were observed by Heitz (1943) in root tips and explained by him as the consequence of „Stemmkörper" action. However the pushing body action in plants is not fully known and was questioned (cf. Ris 1943) as most evidence in its favour is not convincing. However in some cases there is no doubt that strong pushing body action exists in plants, e. g. in *Haemanthus* endosperm where spindles and cells elongate in anaphase (Bajer 1953 a, b). In *Haemathus* active pushing body is liquified in comparison to the half spindle (viscosity in poises: pushing body — 0,12, half spindle in metaphase — 0,26, and much higher during anaphase; measurements parallel to spindle length). Low viscosity of active pushing body was also confirmed by Carlson's (1952) micrurgical experiments in neuroblast of grasshopper. There arises the question whether in *Hymenophyllum* the elongation of maximal separation in anaphase is comparable to pushing body action, and what is its mechanism. As such elongation begins within narrow limits of temperature (41⁰—42⁰C) this indicates that such temperature liberates factors, which are not understood sofar. E. g. it seeems that if the liberated factors were corelated with enzymes then the shape of the curve in Fig. 2 would be different. If the viscosity between the parts of chromosome groups could be measured in *Hymenophyllum* it would be possible to say whether the mechanism is here similar to pushing body action in other objects.

It is intersting to examine the dependence between the values of shock temperatures and the elongation of anaphase separation (Fig. 2, Table I). Observations show that elongation is dependent on: 1) temperature of shocks; 2) cell length, and mechanical conditions in the cells; 3) stage of anaphase (elongations occur in most cases if shocks are applied in late but not too late anaphase); 4) the time during which the temperature changes i. e. a high temperature (above 55⁰C) may have a similar effect as lower temperatures (e. g. 45⁰C) if it rises from room temperature within several minutes; 5) spindle length. To eliminate the 3-rd and the 5-th factor, only those cells, on Fig. 2 on which the shock temperature acts in similar stages, are considered. The elongation is expressed in percentage, i. e. the difference between the chromosome separation and the spindle length as the percentages (p) of spindle length (s) is obtained from the formula:

$$p = \frac{d - s}{s} 100$$

where:

d = maximal separation of chromosomes
s = spindle length in metaphase

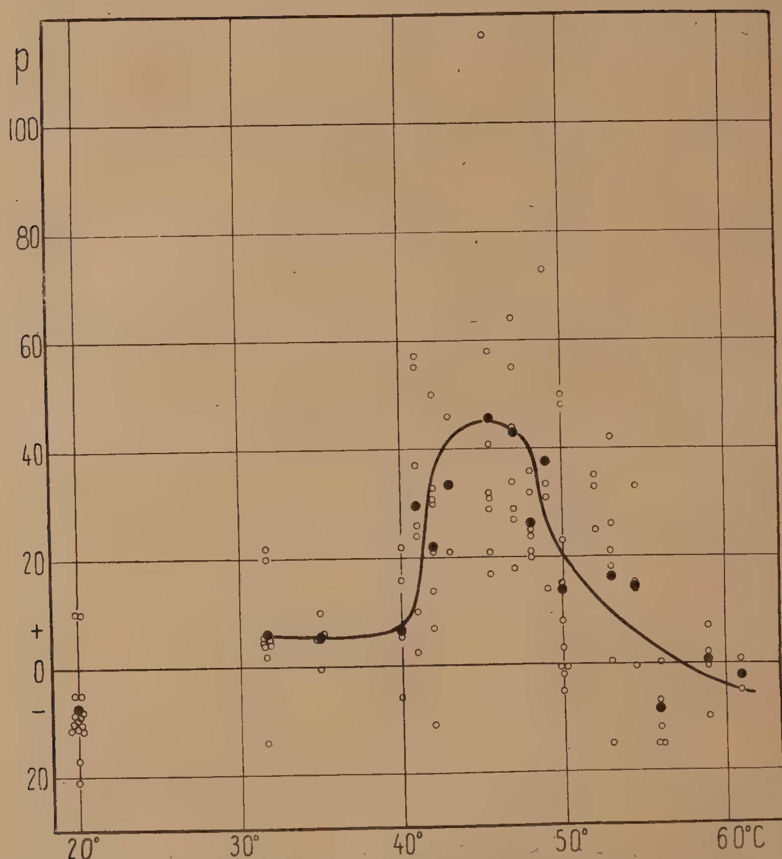


Fig. 2. Elongation of anaphase chromosome separation in dependence on temperature. White small circles — individual measurements, large black — mean values. In all cases temperature was raised in less than 1,5 min. Explanation in text.

The value of p is positive if separation is longer than the metaphase spindle, is zero if the separation is the same as the length of metaphase spindle, and is negative if the separation is shorter than the spindle length. On Fig. 2 the factor, which causes the great dispersion of individual measurements, i. e. the cell length, is not eliminated as its action is the same in all temperatures where such elongations are observed. The curve on Fig. 2 is plotted according to mean values. From the shape of this curve the following 4 conclusions may be drawn. 1) Temperatures 30°—40°C cause similar elongation in comparison to separation at room tempera-

ture. 2) Chromosomes begin to separate more than the spindle length in very narrow limits of temperature (no more than 2⁰C). This seems to indicate that changes referring most probably to submicroscopical level of live proteins begin at this temperature. 3) The greatest maximal separation is attained within limits of about 5⁰C only. 4) The elongation ceases when the temperature is increased. The curve of elongation diminishment in high temperatures (right part of the curve in Fig. 2) sinks more slowly than it rises in temperatures 40⁰—43⁰C. The shape of this curve is most probably influenced greatly by coagulation of proteins which depends on temperature.

The authors think that the present data are unsufficient to explain the shape of this curve and the mechanism of elongation of chromosome separation. Probably changes in live proteins are here of importance, but so far the properties of live proteins are not known sufficiently. It is known that viscosity of proteins decreases in a consequence of hydration caused by high temperature action (Haurowitz 1950) but it is not known whether this occurs also in live cells.

Aknowledgements

We wish to thank sincerely to Dr A. Hrynkiewicz from Physical Laboratory for temperature measurements with the aid of thermocouple.

SUMMARY

Influence of shock temperatures (30—62⁰C) on different stages of mitosis in *Hymenophyllum* was observed. Influence on late anaphase was most exactly examined. It appeared that if temperature shocks are applied in late anaphase:

1. In temperature 30—40⁰C anaphase chromosome separation lengthens only slightly in comparison to anaphase in lower temperatures.
2. In 41—43⁰C separation of anaphase chromosome increases. The maximal greatest separation is observed within temperatures 42—47,5⁰C.
3. In temperatures above 47⁰C the maximal separation decreases with the increase of temperature and the higher the temperature the smaller the chromosome separation.
4. In temperature above 55⁰C cells begin to coagulate after 5—15 minutes.

The resistance of different cells to high temperature action differed and observations were made on the return to the normal stage of cells in mitosis after different time of high temperature action.

REFERENCES

Bajer A., 1953a. Absolute veiscosity and living mitotic spindle structure. Acta Soc. Bot. Pol. 22: 331—348.

Bajer A., 1953b. Endosperm — a valuable material for experimental studies of mitosis in vivo. Ibid. (in the press).

Bajer A., and Molè-Bajer, 1953. Influence of extreme temperatures on mitosis in vivo, I. *Hymenophyllum*. Ibid. (in the press).

Haurowitz F., 1950. Chemistry and Biology of Proteins. Acad. Press Publ. New York.

Heitz E., 1942. Lebendbeobachtung der Zellteilung bei *Anthoceros* und *Hymenophyllum*. Ber. Deutsch. Bot. Gessel. 60: 28—36.

Heitz E., 1943. Kleinere Beiträge zur Zellenlehre I. Zur Kenntnis der Stemmkörperwirkung. Ber. Schweiz. Bot. Gesell. 53: 193—199.

Ris H., 1943. A qualitative study of anaphase movement in the aphid *Tamalia*. Biol. Bull. 85: 90—106.

Wada B., 1941. Über die Spindelfigur bei der somatischer Mitose der Prothalliumzellen von *Osmunda japonica* Thumb. in vivo. Cytologia 9: 353—368.

Wada B., 1950. The mechanism of mitosis based on studies of submicroscopic structure and of the living state of *Tradescantia* cell. Ibid. 16: 1—26.

Trochę obserwacji nad zaburzeniami w rozwoju kwiatów u *Geum* L.

Some observations on disturbances of floral development in Geum species and hybrids.

W. GAJEWSKI

Ogród Botaniczny U. W.

wpłynęło 10.I.1953 r.

W notatce tej pragnąłbym się podzielić kilkoma obserwacjami nad zaburzeniami w rozwoju i różnicowaniu się poszczególnych organów kwiatowych, jakie poczyniłem w czasie wieloletnich hodowli gatunków i mieszańców rodzaju *Geum*. Obserwacje moje nie były poparte żadnymi doświadczeniami, które by próbowały sztucznie wywołać zmiany w rozwoju kwiatu a dotyczą jedynie wypadków samorzutnych.

Mimo tego zasadniczego braku mogą one — mam nadzieję — rzucić pewne światło na procesy odbywające się przy różnicowaniu i wykształcaniu organów kwiatowych. Przyjęta tu zasada istnienia odrębnych czynników warunkujących formowanie się kwiatu, choć nie ma dotychczas dostatecznych podstaw eksperymentalnych, wydaje się najpłodniejszą na przyszłość hipotezą roboczą w tej dziedzinie fizjologii rozwoju.

BUDOWA NORMALNEGO KWIATU W RODZAJU GEUM

Nim przystąpię do opisu zaburzeń rozwojowych wydaje mi się celowym przedstawić w paru słowach budowę normalnego kwiatu *Geum*. Oczywiście w obrębie rodzaju *Geum* poszczególne gatunki posiadają różnie zbudowane kwiaty, ale pewne cechy są ogólne dla całego rodzaju.

Kwiat w rodzaju *Geum* składa się z kieliszka *(epicalyx)*, kielicha (*calyx*), korony *(corona)* oraz z pręcikowia i słupkowania. Kielich i korona są zwykle 5-krotne, choć w zależności od gatunku a także i w obrębie gatunku i osobnika ilość ta może się wahać od 3 do 7—8. Kielich u podstawy tworzy mniej lub więcej wyraźną rurkę *(hypanthium)* o 5 działkach *(sepala)*. Działki są wyprostowane lub odgięte, zielone zwykle podłużnie - trójkątne o brzegach prostych, rzadko ząbkowanych. Naprze-

ciw zatok między działkami znajdują się działki kieliszka podobnie wykształcone jak działki kielicha lecz znacznie od nich mniejsze. Czasami działki kieliszka występują w ilości podwójnej, po dwa między dwoma działkami kielicha. Po wewnętrznej stronie hypanthium tworzy się często rąbek-dysk (u niektórych gatunków niewidoczny) na zewnątrz niego mieści się strefa, z której wyrastają pręciki i płatki.

Pomiędzy działkami kielicha na zewnątrz od pasa pręcików wyrastają płatki w ilości zazwyczaj odpowiadającej ilości działek, czasem jednak ilość płatków bywa większa niż działek na skutek petaloidii pręcików. Pręcików jest dużo, o długich nitkach i okrągławych pylnikach. Słupkowie składające się z licznych pojedynczych, niezrośniętych owocolistków umieszczone jest na wypukłym, kulistym lub walcowatym dnie kwiatowym - osadniku *(receptaculum)*. Osadnik umieszczony jest zwykle na krótkim odcinku osi sterylnej, która u pewnych gatunków, jak np. u *G. rivale*, wyrasta następnie w długi do 20 mm gynofor, wynoszący ponad kielich dojrzałe niełupki. Owocolistki zawierają jeden prosty zalążek i zakończone są słupkiem, który zależnie od podrodzaju bywa bardzo różnie wykształcony. Jest on bądź długi, prosty, długo owłosiony, zakończony krótką częścią znamieniową pozostającą wraz z całą szyjką trwale na niełupce, bądź też słupek podzielony jest na dwie części: dolną tak zw. *rostrum*, pozostające na niełupce i zakończone haczykowanym wygięciem i górną część znamieniową, która przed dojrzeniem niełupek odpada. Ilość owocolistków, w zależności od gatunku, waha się od kilkunastu do kilkuset.

Należy podkreślić, iż w rodzaju *Geum* zarówno części wegetatywne np. liście jak i kwiaty, wykazują dość dużą zmienność. Dotyczy to kształtu liści, ilości działek i płatków. Zasadniczo kwiaty są obupłciowe, ale i u czystych gatunków można spotkać czasem kwiaty męskie o niewykształconym słupkowiu. Często też spotkać można u niektórych gatunków zamianę części pręcików na płatki, jak to widzimy np. u ogrodowych form *G. Quellyon*, które mają kwiaty „półpełne". Choć tego rodzaju odchylenia od typu spotyka się u gatunków czystych, to jednak znacznie częściej różnego rodzaju zmiany w budowie kwiatów spotykamy u mieszańców międzygatunkowych i u ich potomstwa. Niektóre z ciekawszych wypadków, zaobserwowanych przeze mnie, opisane będą poniżej.

OPISY KWIATÓW O ZMIENIONEJ BUDOWIE

a) P r z e r a s t a n i e *(proliferatio)*. Przerastanie kwiatów najczęściej występuje u *G. rivale* i różnych mieszańców z tym gatunkiem. Jest ono zawsze związane z jednoczesną zamianą (w większym lub mniejszym stopniu) kielicha i kieliszka na liście oraz zwykle częściową pelatoidią pręcików.

Figura 1 przedstawia przykład częściowej proliferacji u *Geum rivale*. Widzimy tu działki kielicha i kieliszka w postaci typowych liści na długich ogonkach w ilości po 6 w każdym okółku. Płatków jest 12 a więc ilość podwójna w stosunku do działek. Płatki wykazują charakterystyczną zmianę kształtu: mianowicie ich dolna część wykształca się w postaci długiego wąskiego paznokcia, dzięki czemu przybierają one też formę zbliżoną do liści o długim wąskim ogonku i szerokiej blaszce. Jest to też



Fig. 1. Częściowa proliferacja u *Geum rivale*. U dołu po lewej stronie płatek z kwiatu normalnego zaś po prawej stronie z kwiatu przedstawionego na fotografii z wydłużonym paznokciem.
Partial proliferation of the flower of Geum rivale. To the left a petal from normal flower, to the right from the photographed flower with elongated claw.

jakby częściowe przekształcanie się w liście jednak bez wytwarzania chlorofilu. Płatki na normalnych kwiatach *G. rivale* też posiadają paznokieć ale znacznie krótszy. Długość całego płatka w kwiatach normalnych wynosi 9 mm a w kwiatach przerośniętych do 17 mm. Pręciki są tu wykształcone normalnie. Ze środka kwiatu wyrasta normalne słupkowie.

Figura 2a przedstawia wypadek typowej proliferacji u *G. rivale* z tą jednak różnicą, iż działki kielicha i kieliszka są w znacznie mniejszym stopniu zamienione na liście i nie są wyraźne zróżnicowane na blaszkę liściową i ogonek. Kielich i kieliszek jest tu 5-krotny. Płatków jest 10 również o wydłużonym paznokciu choć w mniejszym stopniu niż w wypadku poprzednim. Na pędzie wyrastającym ze środka kwiatu znajdują się 4 liście prawie całkowicie wykształcone jako płatki, w pachwinie których są małe pąki kwiatowe, na szczycie znajduje się pąk kwiatowy.

Bardzo podobny wypadek przedstawia fig. 2b również z *G. rivale*, który różni się od poprzedniego znacznie silniej zaznaczoną petaloidią pręcików (ilość płatków = 17). Wyrastający ze środka pęd posiada u podstawy kilka płatków, które stopniowo przechodzą w liście, tak iż dwa

ostatnie podkwiatki są już wykształcone jak liście. Pęd zakończony jest pąkiem kwiatowym.

Liczne wypadki proliferacji obserwowałem u mieszańców *G. rivale* z innymi gatunkami. Dla przykładu opiszę kilka wypadków, które znalazłem w tym roku na kilku roślinach pokolenia F_3 *G. rivale* x *montanum*. Były to rośliny pokrojem i większością cech bardzo zbliżone do *G. rivale*, jednak tylko częściowo płodne.

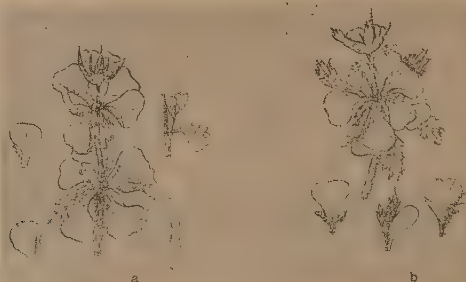


Fig. 2. a — Proliferacja całkowita u *G. rivale*, na pędzie kwiatowym wyrastającym z dna kwiatowego umieszczone są liście prawie całkowicie przekształcone w płatki, (osobno narysowane z boku), w pachwinach niektórych z tych liści znajdują się pąki kwiatowe.

Total proliferation of the flower of Geum rivale, on the stem that has arisen from the flower they are leaves (drawn separately) transformed into petals, some bearing little lateral buds.

b — Inny wypadek proliferacji u *G. rivale* z wyraźnie zaznaczoną petaloidią pręcików. U podstawy pędu wyrastającego z dna kwiatowego znajdują się liście częściowo wykształcone jako płatki (narysowane osobno).

Another case of proliferation in Geum rivale with pronounced petaloidy of the stamina. At the base of the stem leaves partially transformed into petals (drawn separately).

Na bardziej obfitym materiale jaki występował w tej populacji można było prześledzić wyraźną korelację między stopniem przerastania kwiatów a głębokością zmian morfologicznych w działkach i płatkach. Figura 3a przedstawia kwiat gdzie działki kielicha uległy całkowitej zamianie na liście. Płatki w ilości 15 nie wykazują tu charakterystycznego wydłużenia paznokcia, niektóre jednak płatki znajdujące się w wewnętrznych okółkach uległy częściowej metamorfozie na liście i zawierały chloroplasty. W głębi kwiatu znajdowały się liczne pręciki a w środku normalnie wykształcone słupkowie na krótkim gynoforze. W tym wypadku nie można jeszcze mówić o proliferacji a jedynie o częściowej zamianie działek i płatków na liście. Figura 3b przedstawia studium silniejszej zamiany okwiatu na liście. Działki kielicha i kieliszka mają wyraźny cha-



Fig. 3. Trzy kwiaty z różnym stopniem proliferacji u roślin F_3 *G. montanum x rivale.* a — i b — kielich i kieliszek przekształcone na liście, wyraźna petaloidia pręcików. a — słupkowe siedzące, b — na wyraźnym gynoforze, c — jak poprzednie, lecz z dna kwiatowego wyrasta pęd zakończony kwiatem. Na dole oddzielnie narysowane płatki częściowo zamienione na liście.

Three flowers with different degrees of the proliferation from F_3 G. montanum x rivale, a — and b — Calyx and epicalyx transformed into leaves and pronounced petaloidy of the stamina, a — gynaeceum normal sessile, b — gynaeceum normal on long gynophore, c — calyx and corolla as in precedings but from the bottom of the flower a long stem terminated with a flower has arisen.

rakter liści. Płatków jest 10 o paznokciu niewydłużonym, przy czym niektóre są częściowo zzieleniałe. Pręciki są liczne. W środku na silnie wydłużonym gynoforze mieści się osadnik z normalnie wykształconym słupkowiem. Wreszcie w wypadku zilustrowanym na fig. 3c działki kielicha i kieliszka wykształcone są jak liście podzielone na ogonek i blaszkę. Płatki posiadają charakterystycznie silnie wydłużony poznokieć a ze środka wyrasta już typowy pęd z 2 podkwiatami zakończony pąkiem kwiatowym. Szereg ten nasuwa myśl, iż być może, proliferacja i zmiany morfologiczne okwiatu są wynikiem działania tych samych bodźców (substancji?) a raczej może niedostatecznej ilości substancji powodujących wytwarzanie się kwiatu. W wypadku małego ich niedoboru zmiany są niewielkie i do proliferacji nie dochodzi, zaś w wypadku większego deficytu, początkowy rozwój w kierunku kwiatu zostaje zniesiony całkowicie i rozwój dalszy odbywa się w kierunku wegetatywnym, co w rezultacie daje proliferację.

Ciekawy wypadek skrajnej proliferacji u mieszańca F_1 *G. montanum* x *macrophyllum* przedstawia fig. 4. Widzimy tu 5 działek kielicha wykształconych jako duże liście na długich ogonkach, na których wyrastają po dwa małe listki boczne. U podstawy ogonków wykształcone są typowe przylistki. Płatki posiadają silnie wydłużony paznokieć, przy czym można je ułożyć w szereg przedstawiający stopniowe przejście od płatka do liścia.

Na zdjęciu tym widać płatek, który posiada paznokieć i dolne części blaszki zielone jak u liścia, reszta blaszki jest żółta. Inny płatek posiada żółtą barwę i budowę płatka tylko w środkowej części lewej połowy blaszki, cała reszta jest zielona i wykształcona jako liść. Wreszcie inne płatki są już w całości typowymi liśćmi bez śladu żółtego zabarwienia i u nasady ich ogonków wykształciły się nawet przylistki. Pręcików w tym kwiecie nie ma już wcale, ze środka wyrasta normalnie ulistniony pęd posiadający liczne pąki kwiatowe.

U tego samego mieszańca występowały i inne zaburzenia w rozwoju kwiatów, spośród których jeden ciekawszy wypadek jest przedstawiony na fig. 5. Działki kielicha i kieliszka są tu również wykształcone



Fig. 4. Proliferacja kwiatu u mieszańca F_1 *G. montanum x macrophyllum*. Działki kielicha i kieliszka wykształcone jako liście z listkami bocznymi i przylistkami, płatki o różnym stopniu przekształcenia w liście z długimi paznokciami i blaszce w różnym stopniu żółtej (jak u płatków) lub zielonej (jak u liści).

Proliferation of the flower in the F_1 hybrid G. montanum x macrophyllum. Sepals transformed into leaves with long stalks, lateral leaflets leaves with long stalks, lateral leaflets and stipules, petals in different degrees transformed into leaves with long claws (stalks) and with blades partially yellow (like in petals) and green (like in leaves).

jako liście, choć w znacznie mniej doskonałym stopniu, nie podzielone na blaszkę i ogonek. Płatki występują w dużej ilości, bo aż 32, przy czym są one typowo wykształcone bez śladu paznokcia i barwy czysto żółtej; spotyka się za to liczne formy przejściowe między płatkiem a pręcikiem. (fig. 5b). Dalsze okółki tworzą normalnie wykształcone pręciki. W środku kwiatu znajdują się na wypukłym osadniku liczne owocolistki, których dolne zewnętrzne okółki wykazują stadia stopniowej metamorfozy na liście. Szyjka słupkowa ulega tu spłaszczeniu i na brzegach jej wytwarza się charakterystyczne ząbkowanie, podczas gdy u podstawy widzimy jeszcze rozszerzoną zalążnię (rys. 5a). Widzimy tu przypadek gdy bodziec, wystarczający do częściowej zamiany kielicha na liście i pręcików na płatki był niedostatecznie silny aby wywołać wytworzenie się pędu z dna kwiatowego, spowodował jednak częściową zamianę owocolistków na

Dotychczas opisane wypadki dotyczyły roślin, na których tylko pewne kwiaty ulegały opisanym zaburzeniom rozwojowym, podczas gdy reszta kwiatów wykazywała normalną budowę. U całego jednak szeregu mieszańców F_1 i różnego rodzaju potomstwa mieszańców wystąpiły charakterysytczne zmiany w budowie kwiatów, dotyczące wszystkich lub większości kwiatów danego osobnika lub całego pokolenia. O ile w poprzednich wypadkach przyczyny miały charakter lokalny to w tych wypadkach istnieją dane aby przypuszczać, iż zmiany w kwiatach są wynikiem natury mieszańcowej danego osobnika czy pokolenia i że mogą mieć podkład dziedziczny, a w każdym razie natury wewnętrznej.



Fig. 5. Kwiat mieszańca F_1 *G. montanum x macrophyllum* wykazujący: zlistnienie kielicha, b—c petaloidię pręcików i d — częściową zamianę owocolistków na liście. — *A flower from the F_1 hybrid G. montanum x macrophyllum showing: a — sepals transformed into leaves, b — c — petaloidy of the stamens and d — partial transformation of the carpels into leaves.*

b) R o ś l i n a m i e s z a ń c a F_1 *G. rivale* x *hispidum* o o d r ę b n i e w y k s z t a ł c o n y c h k w i a t a c h. — U mieszańca tego na 65 roślin F_1 jedna roślina wykazywała ciekawe i charakterystyczne zmiany w budowie kwiatów. Jak widzimy na fig. 6 kielich nie ulega tu prawie żadnej zmianie. Płatki natomiast wykazują charakterystyczne wytworzenie się długiego paznokcia, który u roślin o normalnych kwiatach nie wytwarza się prawie wcale. Barwa płatków jest żółta lecz z pewnym odcieniem zielonawym. Płatki te pozostają bardzo długo na kwiecie, podczas gdy u roślin o kwiatach normalnych odpadają zaraz po okwitnieniu. Dalej, w kwiatach tych rzuca się w oczy wielkie wydłużenie gynoforu, aż do 17 mm, podczas gdy u roślin o kwiatach normalnych jest on szczątkowy i nie przekracza zwykle 1,5 mm. Ciekawie przedstawia się wykształcenie owocolistków mieszczących się na osadniku na szczycie

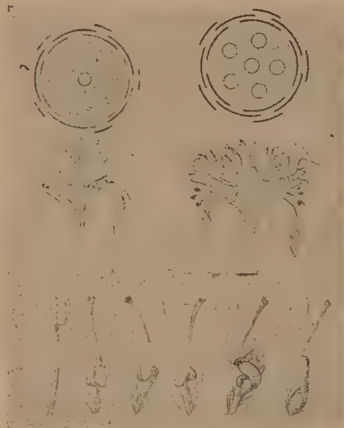


Fig. 6. Kwiat, owocostan, płatki i owocolistki mieszańca F_1 *G. rivale x hispidum* o kwiatach normalnie wykształconych (lewa strona) oraz kwiat, młody i starszy, płatki oraz owocolistki z rośliny o kwiatach wykształconych nietypowo (prawa strona)
Flower, fruit head, petals and carpels from the F_1 hybrid G. rivale x hispidium (left side) and the same details from a plant with all abnormal flowers (right side). Note petals with long claw, a long gynophore that are lacking in normal plants, and very abnormal pistils.

wydłużonego gynoforu. U roślin normalnych, zalążnia przechodzi w haczykowate rostrum, na którym znajduje się odpadająca część znamieniowa słupka. U rośliny opisywanej słupki ulegają charakterystycznej metamorfozie a mianowicie zarówno zalążnia jak i rostrum ulegają spłaszczeniu, zzielenieniu i stanowią jeden spłaszczony, wrzecionowaty twór bez wyraźnej granicy między zalążnią a rostrum, na końcu którego znajduje się część znamieniowa słupka. Nie wszystkie owocolistki są tu jednakowo zmetamorfizowane. Najmniej zmienione posiadają tylko lekko spłaszczoną i wydłużoną zalążnię, zakończoną wyraźnym rostrum i częścią znamieniową słupka, między którymi jednak nie wytwarza się już charakterystyczne dla *Geum* haczykowate wygięcie rostrum. Bardziej zmienione owocolistki posiadają rostrum silniej spłaszczone, coraz mniej odróżnialne od spłaszczonej zalążni. Najsilniej zmetamorfizowane owocolistki wykazują największe spłaszczenie i wydłużenie, przy czym u podstawy w miejscu gdzie znajduje się zalążnia następuje pęknięcie i całkowite rozpłaszczenie się owocolistka.

c) Kwiaty o rozgałęzionym dnie kwiatowym u rośliny F_2 *G. molle x montanum*. W F_2 krzyżówki *G. molle x montanum* wśród całego szeregu roślin o normalnych kwia-

tach spotkałem jedną roślinę, której kwiaty posiadały oprócz głównego środkowego osadnika po 5 dodatkowych osadników ułożonych promieniście naokoło niego. Dodatkowe osadniki były umieszczone naprzeciw 5-u płatków kwiatu (fig. 7).



Fg. 7. Diagram i przekrój poprzeczny przez kwiat rośliny F_2 *G. molle x montanum* o normalnie wykształconych kwiatach (lewa strona) i to samo z rośliny o 5 dodatkowych bocznych osadnikach w większości kwiatów (prawa strona). Na dole przejściowe stadia między pręcikiem a słupkiem jakie spotyka się u podstawy dodatkowych osadników.
The diagrams and transvere sections of the flowers of F_2 hybrids G. molle x montanum. To the left from a plant with normal flowers, to the right from a plant with nearly all flowers with five, supernumerary, lateral receptacles. On the bottom transition forms between stamen and pistil that are found on supernumerary receptacles.

Na dodatkowych osadnikach umieszczone były liczne owocolistki normalnie wykształcone. Między osadnikami znajduje się obszar z którego wyrastają pręciki. U podstawy osadników, gdzie owocolistki wyrastają bezpośrednio w sąsiedztwie pręcików, spotyka się ciekawe przejścia między pręcikiem a słupkiem. Najbardziej zbliżone do pręcika były twory posiadające normalną nitkę zakończoną dwoma pylnikami z tym jednak, iż na szczycie z łącznika wyrasta normalnie wykształcone znamię słupkowe. Dalsze stadia przemiany pręcików na słupki polegają na stopniowej redukcji pylników, z których jeden przekształca się wreszcie w zalążnię. Można spotkać słupki, gdzie na dość wysokiej, zgrubiałej „nóżce" powstałej z nitki pręcikowej, wytwarza się boczna zalążnia z normalnie wykształconym zalążkiem. Pręciki mniej zmetamorfizowane zawierają w komorach pyłkowych normalnie wykształcone ziarna pyłkowe. Roślina ta wydała pełne dobre niełupki, zarówno na głównym osadniku jak i na osadnikach dodatkowych.

Widzimy tu więc, iż gdy na terenie gdzie normalnie wykształcają się pręciki powstały nowe osadniki, to u podstawy ich istnieje strefa, w której bodźce wywołujące pręciki i słupki działając na jeden i ten sam organ powodują powstanie organów pośrednich. Od strefy tej w górę osadnika mamy przewagę substancji wywołujących słupki, a w kierunku przeciwnym przewagę substancji wywołujących powstanie pręcików, co

powoduje, iż poza strefę pośrednią wykształcają się normalne słupki i pręciki.

d) Wytwarzanie się dodatkowych szyjek słupkowych u mieszańca F_1 *G. urbanum x aleppicum.* Mieszaniec ten jest prawie całkowicie sterylny i posiada silnie zahamowany rozwój pręcików. W niektórych kwiatach wytwarzają się pręciki bez pylników, w innych z drobnymi pylnikami bez komór pyłkowych; czasem jednak wytwarzają się normalnie wykształcone pręciki z pylnikami, w których odbywają się podziały redukcyjne. Cecha ta jest bardzo zmienna i zwykle kwiaty, ukazujące się pod koniec sezonu wegetacyjnego, posiadają bardziej normalnie wykształcone kwiaty.

Bardzo ciekawe zaburzenia rozwojowe widzimy u tego mieszańca przy wykształcaniu się owocolistków. Mianowicie, z każdej prawie zalążni oprócz normalnej szyjki słupkowej podzielonej na rostrum i część znamieniową wyrastają z boku zalążni od 1 do 3 dodatkowych szyjek słupkowych. Są one zwykle normalnie wykształcone tylko mniejsze od



Fig. 8. Owocolistki u mieszańca F_1 *G. urbanum x aleppicum* o dodatkowych szyjkach słupkowych. U góry po lewej stronie normalny owocolistek.
The pistils with supernumerary styles that are present in all flowers of the F_1 hybrid G. urbanum x aleppicum. On the top left a normal pistil.

głównej szyjki słupkowej (fig. 8). Czasami wykazują one na końcu dwie części znamieniowe, co jest prawdopodobnie wynikiem zrośnięcia się dolnych części ze sobą lub też i ze ścianą zalążni. Zjawisko to obserwowałem stale, u wszystkich osobników tego mieszańca, w obu krzyżów-

kach odwrotnych, przez kilka kolejnych lat wegetacji. Występuje ono także i u mieszańców naturalnych jak to miałem możność stwierdzić u mieszańca *G. aleppicum x urbanum* z Puszczy Białowieskiej a także i na okazach zielnikowych, jak np. na okazach zebranych przez Błockiego z Cygan na Podolu. To samo zjawisko, choć w mniejszym stopniu, występuje i u mieszańców F_1 *G. alepicum x molle.*

Zjawisko powstawania dodatkowych szyjek na słupkach jest cechą stałą, charakterystyczną dla tego mieszańca, wynikającą z jego konstytucji dziedzicznej i występuje we wszystkich osobnikach, choć nie zawsze we wszystkich kwiatach tego samego osobnika. W F_2 tego mieszańca otrzymałem większość roślin o normalnie wykształconym słupkowiu (rośliny te były zarówno sterylne jak i w różnym stopniu płodne) oraz kilka roślin silnie sterylnych, które podobnie jak rośliny F_1 posiadały zalążnie o dodatkowych szyjkach. Stosunek roślin o normalnych słupkach do roślin o słupkach z dodatkowymi szyjkami wynosił 25 : 7.

U mieszańca *G. aleppicum x urbanum* obserwować można wyraźną korelację między stopniem wykształcania się pręcików i płatków. Mianowicie, te kwiaty, które posiadały tylko szczątkowo rozwinięte pręciki, wykazywały jednocześnie charakterystyczne zaburzenia w rozwoju płatków. W kwiatach takich często tylko niektóre płatki rozwijają się normalnie a reszta wytwarza się w postaci szczątkowej o powierzchni wynoszącej $^1/_3$ do $^1/_{10}$ normalnego płatka. Brzeg tych płatków jest często nieregularnie powycinany i postrzępiony, poza tym często płatki pozostają zwinięte jak w pąku i po otwarciu się kwiatu nie rozkładają się normalnie. Jednym słowem wraz z zahamowaniem rozwoju pręcików następuje jednoczesne zahamowanie rozwoju płatków. Zjawisko to występowało i u całego szeregu innych mieszańców, które posiadały niewykształcone pręciki jak np. u *G. aleppicum* x *macrophyllum, G. urbanum* x *macrophyllum, G. canadense* x *magellanicum.* Wszystko to są mieszańce wykazujące prawie całkowitą sterylność. Bardzo ciekawie widać tę korelację u mieszańca F_1 *G. aleppicum* x *pyrenaicum,* gdzie w populacji F_1 nastąpiło wyraźne rozszczepienie tego rodzaju, iż na 32 rośliny 11 roślin posiadało normalnie wykształcone pręciki i płatki zaś pozostałe 21 roślin posiadało kwiaty o niewykształconych pręcikach. Rośliny te jednocześnie wykazywały silne zaburzenia w rozwoju płatków, często zamiast 5 płatków rozwijały się tylko 1 — 2 i to jedynie w stanie szczątkowym, czasem jednak 1 — 2 płatki rozwijały się normalnie. Często pod koniec okresu wegetacyjnego na roślinach tych wytwarzały się kwiaty o normalnie wykształconych pręcikach i płatkach. Wszystkie te rośliny, zarówno o normalnie wykształconych pręcikach i płatkach jak i o niewykształconych, były całkowicie sterylne.

Z obserwacji tych wynikałoby, że rozwój płatków jest uzależniony od tego samego czynnika co i rozwój pręcików, albo iż w powstających pręcikach produkowana jest substancja potrzebna do normalnego rozwoju płatków, zwłaszcza w późniejszych ich stadiach rozwoju (może auksyny?).

Na zakończenie pragnę przytoczyć parę obserwacji, dotyczących niewykształcania słupkowia w kwiatach *Geum*. Jest to zjawisko zwykle występujące sporadycznie w pojedynczych kwiatach, zarówno u gatunków czystych jak i u mieszańców. Najczęściej tego rodzaju kwiaty pojawiają się pod koniec okresu wegetacyjnego. Poza tym u niektórych całkowicie lub silnie sterylnych mieszańców zjawisko to jest częstsze niż u roślin płodnych. Mieszańce sterylne zwykle wytwarzają kwiaty w znacznie większej ilości niż gatunki i mieszańce płodne. Okres kwitnienia jest u nich bardzo przedłużony, gdyż ze wszystkich prawie pąków z pachwin liści aż do nasady łodygi wybijają liczne pędy kwiatowe, co u płodnych roślin nigdy nie występuje. Wytwarzają więc one olbrzymią ilość kwiatów, które często wykazują dużą redukcję wymiarów a także i ilości okółków i członów w okółku. W takich zdrobniałych kwiatach kielich i korona często są cztero- a nawet trzy-krotne, ilość pręcików jest również zmniejszona a słupkowie często ulega całkowitej redukcji i albo wcale się nie wytwarza albo bardzo wcześnie, jeszcze w pąku zasycha. Wydaje się, że zjawisko to może być wynikiem tego, iż przy nadmiernej ilościowej produkcji kwiatów brak jest po prostu substancji plastycznych co powoduje skarlenie kwiatów i redukcję organów kwiatowych, przy czym słupkowie byłoby tu organem najbardziej wrażliwym. Brak wytwarzania się nasion i zarodków działa podobnie jak brak pąka głównego na łodydze a mianowicie powoduje rozwój pąków bocznych. Widocznie embriony rozwijające się na płodnej roślinie produkują duże ilości auksyn, które jak wiadomo hamują rozwój pąków bocznych.

Czasem jednak właściwość niewykształcania słupkowia u niektórych mieszańców dotyczy wszystkich kwiatów jednej rośliny i nie jest związana ani ze sterylnością, ani ze zbyt obfitym wytwarzaniem kwiatów. Taką roślinę obserwowałem przez dwa lata w pokoleniu F_2 *G. canadense* x *rivale:* wytwarzała ona kwiaty o normalnie wykształconym kielichu, koronie i pręcikach, ale zupełnie pozbawione słupkowia. Od czasu do czasu, jednak pojedyncze kwiaty wytwarzały normalne słupkowie i wtedy można się było przekonać, iż płodność tej rośliny wynosiła ok. 42%.

DYSKUSJA

Opisane tu wypadki zaburzeń rozwojowych kwiatów dadzą się, zdaniem moim, najlepiej wytłumaczyć założeniem istnienia całego szeregu

różnych bodźców, które powodują w stożku wzrostu najpierw powstawanie odpowiednich zawiązków organów a potem ich specyficznego różnicowania się morfologicznego w związku z ich funkcjami. Substancje te tworzą w stożku wzrostu różne obszary morfogenetyczne, przy czym muszą zapewne istnieć różne gradienty co do ilości i stężeń tych substancji w różnych odcinkach „pola morfogenetycznego" jak i dokładna synchronizacja w czasie powstawania, transportu i działania tych substancji. A. Arber w swej pełnej ciekawych myśli książce „The natural philosophy of plant form" pisze: „In flowers in general the differentiation of the parts has been related to chemical factors by the suggestion that the apex of the bud may be visualised as divided into zones respectively carrying hormones for calyx, for petals + stamens, and for carpels".

Arber przytaczając te poglądy, powołuje się na prace Briegera F. G. (1926) i Zimmermanna W. (1930), które niestety nie są mi dostępne. Poprzednio podobne poglądy wygłaszali już J. Sachs (1893) i O. Penzig (1894).

W wypadku opisanych proliferacji należałoby przypuścić, iż normalne wytwarzanie się kwiatów zależy od pewnej intensywności bodźca powodującego wytwarzanie się okółków kwiatowych na stożku wzrostu, który powoduje, iż zamiast liści powstają odpowiednie organy kwiatowe, międzywięźla zostają skrócone i wreszcie zanika stożek wzrostu. Przypuszczalnie te procesy morfogenetyczne, o ile intensywność bodźca jest niedostateczna, mogą być zahamowane i wtedy dalszy rozwój organów kwiatowych następuje w kierunku normalnego ulistnionego pędu. W zależności od tego, w którym momencie następuje ten punkt zwrotny, będziemy mieli różny stopień zamiany kwiatu w liście i różny stopień proliferacji. Z obserwacji tu podanych wynika dalej, iż nie wszystkie organy kwiatowe równie łatwo ulegają rozwojowi na liście. Może to być wynikiem całego szeregu różnych przyczyn, jak np. tego, iż w momencie, kiedy zaczyna działać bodziec w kierunku rozwoju wegetatywnego, ich zaawansowanie rozwojowe w kierunku danego organu kwiatowego jest niejednakowe, albo też ich próg wrażliwości na bodźce warunkujące rozwój w kierunku wegetatywnym jest różny, albo też ilość tych substancji chemicznych nie jest jednakowa w różnych rejonach stożka wzrostu.

W każdym razie najczęściej ulega rozwojowi w kierunku liści kielich, potem chyba płatki, przy czym zwykle jednocześnie następuje zamiana części pręcików w płatki (petaloidia), zaś zamiana słupkowia w liście może być tylko częściowa.

Jakie są przyczyny tego rodzaju zahamowania rozwoju w kierunku kwiatu a skierowanie go w kierunku wegetatywnym trudno na podstawie tych obserwacji powiedzieć. W wypadkach opisanych przez mnie

u *G. rivale* i mieszańców *G. rivale* z *montanum* i *montanum* z *macrophyllum*, proliferacja dotyczyła tylko pojedynczych kwiatów, miała więc charakter zjawisk czysto lokalnych. Jednak u *G. rivale* widziałem w materiale zielnikowym w Muzeum Botanicznym w Lundzie liczne egzemplarze zebrane z różnych stanowisk w Szwecji o wszystkich, lub prawie wszystkich kwiatach wykazujących proliferację. Znane są one w literaturze systematycznej jako *var. monstruosa*, lub też nawet były opisywane jako oddzielny gatunek — *Geum dodecaphylla* Krocker. W tym wypadku można by przypuścić, iż conajmniej u pewnych osobników istnieje skłonność w całym organiźmie do wytwarzania przerostów kwiatów, być może w określonym zespole warunków zewnętrznych.

Ciekawe światło rzuca na to zagadnienie opisana tu roślina mieszańca *G. rivale* x *hispidum*. Zmiany w jej kwiatach są w pewnym sensie zbliżone do opisanych wypadków proliferacji. Wydłużenie się płatków, wytworzenie długiego paznokcia występuje także i przy proliferacji. Także i znaczne wydłużenie się gynoforu i częściowa przemiana owocolistków w liście są typowe w wypadkach słabo zaznaczonej proliferacji. Ponieważ zmiany te wystąpiły we wszystkich kwiatach tej rośliny a rosnące obok liczne osobniki tej samej krzyżówki posiadały kwiaty normalne, należałoby przypuścić, iż w tym wypadku jest to wynik zmienionych stosunków w produkcji substancji bodźcowych panujących w tej roślinie.

Geum rivale różni się, między innymi, tym od *G. hispidum*, iż płatki jego posiadają paznokieć i w kwiatach jego wytwarza się do 12 mm długi gynofor, podczas gdy u *G. hispidum* w płatkach nie ma ani śladu paznokcia, a gynofor jest nie dłuższy niż ½ mm. U mieszańca F_1 płatki są tylko ze śladami paznokcia a gynofor osiąga długość najwyżej 1,5 mm, zaś u opisanej wyjątkowej rośliny zarówno długość paznokcia jak i gynoforu przekracza znacznie długości tych organów u *G. rivale* (pomijając inne zmiany). Można by więc przypuścić, iż czynniki które u *G. rivale* powodują powstanie paznokcia i gynoforu (powiedzmy np. auksyny powodujące wydłużenie się tych organów), występują w ilości większej, czy też dłużej są produkowane niż u *G. hispidum* i innych gatunków, nie posiadających paznokcia i gynoforu. Kwestia dominowania czy recesywności tych cech u mieszańców międzygatunkowych sprowadzałaby się więc po prostu do ilości produkowanych substancji wzrostowych. Jak widzieliśmy na przykładzie mieszańca *G. montanum* x *macrophyllum* w kwiatach przerośniętych mogą powstać płatki z paznokciem, chociaż żaden z gatunków rodzicielskich ani mieszaniec nie posiadają płatków z paznokciem. Stała obecność u *G. rivale*, jako cechy gatunkowej, płatków z paznokciem i długiego gynoforu może się więc okazać wynikiem większej produkcji substancji wzrostowych tego gatunku. Być może, iż wyraźna

skłonność *G. rivale* do wytwarzania proliferacji stoi z tym właśnie w związku. Być może jest to raczej przedłużony okres produkowania substancji wzrostowych, gdyż w pąkach *G. rivale* płatki są jeszcze bez paznokcia i gynofor jest do ½ mm długi, a dopiero potem następuje wytwarzanie się paznokcia płatków a gynofor rośnie jeszcze po przekwitnięciu kwiatów.

Kilka słów należy poświęcić roślinie z F_2 *G. montanum x molle*, która wytwarzała w kwiatach po 5 dodatkowych osadników z owocolistkami. Nasuwa się tu myśl, iż owe dodatkowe osadniki można by traktować jako rozwinięte w osadniki pąki znajdujące się w pachwinach 5 płatków, które by tu były odpowiednikami liści wspierających pąki. Można by więc przypuścić, iż w normalnych kwiatach pąki te się nigdy nie rozwijają a jedynie pąk szczytowy daje osadnik, zaś u tej rośliny poniżej pąku szczytowego rozwinęło się 5 pąków bocznych, które wszystkie zamieniły się na oddzielne osadniki. Boczne osadniki wytworzyły się w rejonie stożka wzrostu, gdzie normalnie powstają tylko pręciki. Na pewnym obszarze stożka współdziałały więc jednocześnie substancje powodujące rozwój pręcików jak i substancje powodujące rozwój owocolistków i to spowodowało, iż powstała pewna ilość form przejściowych między pręcikami a słupkami. Można by więc przypuszczać, iż w stożku wzrostu kwiatu istnieją odrębne substancje powodujące rozwój pręcików i odrębne substancje wywołujące rozwój słupków, które normalnie są zlokalizowane w odrębnych rejonach stożka. Być może, iż opisane u miesz. *G. aleppicum* x *urbanum* zjawisko wyrastania z zalążni dodatkowych szyjek słupkowych jest wynikiem nadmiernej ilości substancji odpowiedzialnych za wykształcanie się słupków. Ciekawa jest w tym wypadku korelacja między jakby nadmiernym rozwojem słupkowia a zahamowaniem rozwoju pręcikowia. Być może, jest to związane z przesunięciem stanu równowagi produkcji substancji regulujących wytwarzanie się słupkowia i pręcikowia.

Niewątpliwie rozwijające się na osadnikach owoce a przede wszystkim zarodki produkują dużo auksyn i zastępują w pewnym sensie rolę głównego stożka wzrostu hamując rozwój pąków bocznych w kątach liści pędu. Widać to wyraźnie na sterylnych mieszańcach, gdzie na skutek nie rozwijania się owoców wszystkie pąki boczne wyrastają w pędy kwiatowe. Jeśli na osadniku, na którym umieszczonych jest kilkaset owocolistków, jeden tylko zostaje zapłodniony i rozwija się w nim zarodek, to obserwować możemy, iż wokół szybko rosnącej niełupki kilka sąsiednich zwiększa także swoje rozmiary, chociaż nie rozwijają się w nich zarodki. Pozostałe dalsze owocolistki pozostają małe, nie rozwinięte. Zapewne więc auksyny spływają z rozwijającego się zarodka i powodują partenokarpiczny wzrost sąsiednich najbliższych owocolistków.

Także i wpływ pręcików na normalne rozwijanie się płatków polega zapewne na produkcji substancji wzrostowych, co powoduje, iż przy zahamowanym rozwoju pręcików obserwujemy niewykształcanie się lub niedokształcanie się płatków.

Wyniki badań ostatnich 20 lat nad indukowaniem kwitnienia, takimi czynnikami jak np. temperatura lub fotoperiod wykazały, iż w roślinie produkowane są substancje, które w stożkach wzrostu powodują przestawienie się z produkcji organów wegetatywnych na organy generatywne. Reakcje indukowania wytwarzania się zawiązków kwiatów na stożku wzrostu nie zawsze mają charakter reakcji „wszystko albo nic", gdzie przy przekroczeniu pewnego progu reakcji następuje całkowite przestawienie produkcji stożka wzrostu. Znamy z literatury liczne przykłady (Biddulph 1935, Nielsen 1942, Madson 1947), gdzie wykazana została wyraźna zależność ilościowa między ilością a także i doskonałością wykształcenia produkowanych na stożku wzrostu kwiatów a stopniem zmian normalnej kolejności czynników zewnętrznych, które wpływają na przejście stożka wzrostu z fazy wegetatywnej do generatywnej.

W wypadkach tych opisywane były zaburzenia w wykształceniu kwiatów polegające, podobnie do opisanych tu powyżej, na częściowej lub całkowitej zamianie kwiatów lub ich części w twory o charakterze liściowym. Zmiany te dadzą się wytłumaczyć zmienionym układem czynników chemicznych (auksyny, hormony kwitnienia) czy innych bodźców których produkcja, transport, aktywizacja i dezaktywizacja uzależnione są od czynników zewnętrznych.

Wydaje się, iż w pewnych wypadkach tego samego typu zaburzenia rozwojowe u mieszańców mogą być wynikiem zmian, które powstały na skutek nowych odrębnych warunków wewnętrznych rośliny.

Poznanie w przyszłości natury oraz dokładnych warunków powstawania, rozkładu i działania czynników morfogenetycznych rzuci zupełnie nowe światło na interpretację naszą zjawisk teratologicznych (J. H. Harrison 1952) a także i na istotne przyczyny niektórych przynajmniej różnic morfologicznych, jakie wyróżniają różne jednostki systematyczne w obrębie gatunku a nawet bliskie sobie gatunki.

LITERATURA

Arber A. (1950): Natural philosophy of plant form. Cambridge.

Biddulph O. (1935): Histological variations in Cosmos in relation to photoperiodism. Bot. Gaz. 97, 139.

B r i e g e r F. G. (1935): The developmental mechanics of normal and abnormal flowers in Primula. Proc. Linn. Soc. Lond., Session 1934—35, pt. IV.

H a r r i s o n J. H. (1952): A reconsideration of plant teratology. Phyton 4, 19.

M a d s o n G. C. (1947): Influence of photoperiod on microsporogenesis in Cosmos sulphureus Cav. var. Kolondike. Bot. Gaz. 109, 120.

N i e l s e n C. G. (1942): Effects of photoperiod on microsporogenesis in biloxi soybean. Bot. Gaz. 104, 99.

P e n z i g O. (1894): Pflanzenteratologie. 2 vol., Genoa.

S a c h s J. (1893): Physiologische Notizen. Flora, 77, 217.

Z i m m e r m a n n W. (1930): Die Phylogenie der Pflanzen. Jena.

SUMMARY

The author describes the partial transformations of flowers or flower parts into leaves and floral proliferations in *Geum rivale* and in different *Geum*-hybrids (figs. 1—5). He postulates that these processes result in disturbances in the hormones (auxins, florigens) production.

The described disturbances of the flowers development were found in single flowers of an individual with the rest of the flowers perfectly normal or in some hybrids all flowers or at least the majority of them were in some way abnormal. In the first case the cause of the abnormal development of the flowers might be external. In the second case when all flowers of a plant are affected, like in the hybrid *G. rivale* x *hispidum* (fig. 6), the changed genetic make-up of the hybrid may be the cause of disturbed hormonal regulation of the floral development.

The author points out that often in the flowers with leafy sepals the petals show a long claw and a long gynophore is developed even if in normal flowers no traces of these organs exist. The growth of the gynophore as well as of the claw at the base of the petals are attributed to one common cause which is the disturbed (prolongated?) production of some growth substances. From the observation of the development of the gynophore and of the claw in *G. rivale* (in this species these traits are specific) the author believes that in *G. rivale* the production of some growth substances (perhaps auxins) is prolongated in comparison with other *Geum* species devoid of gynophore and the claw. This supposition tries to explain why in *G. rivale* the proliferation of the flowers is much more common as in other *Geum*-species.

Other disturbances in the development of the flowers like: a) the presence of supernumerary receptacles in all flowers of an individual of the F_2 generation of *G. montanum* x *molle* with organs intermediate between stamina and pistils (fig. 7a), b) the production of supernumerary

styles from the majority of the ovaries in the F_1 hybrid *G. urbanum* x *aleppicum* (fig. 8) correlated with the total or partial abortion of the stamina, c) the correlation of the abortion of the stamina with the production of rudimentary petals, d) the correlation of the lack of developing seeds in sterile hybrids with the forcing of dormant buds all a long of the floral shoots a. o. are desribed. All these diverse phenomena are attributed to one common cause which is the abnormal production, transport, activation and desactivation of growth substances in some species hybrids.

Ciekawa forma jęczmienia uprawnego *Hordeum sativum* Jess.

An interesting form of cultivated barley — Hordeum sativum Jess.

JULIAN SAWICKI

(wpłynęło 15.XII.1952 r.)

Podczas prac terenowych przeprowadzanych pod kierunkiem Prof. dr K. M i c z y ń s k i e g o — w ramach badań fizjograficznych nad miejscowymi odmianami zbóż Karpat i Podkarpacia — znalazłem w r. 1949 formę jęczmienia uprawnego *Hordeum sativum* Jess., interesującą zarówno z morfologicznego jak i filogenetycznego punktu widzenia.

Okaz ten znalazłem zupełnie przypadkowo w powiecie Nowy Targ na gruntach wsi Kluszkowce, położonych na południowych stokach Lubania, na niewielkim pólku obsianym według udzielonej mi informacji — starą, miejscową odmianą jęczmienia jarego. Panującą formą jęczmienia była tutaj *var. nutans*, a jako domieszki występowały: *var. erectum* (cca 10%), *Hord. vulgare* (cca 5%), sporadycznie pszenica jara *(Triticum vulgare)* i owies *(Avena sativa)* o ciemno-brunatnej barwie ziarna. Przy bliższej obserwacji słabo zwartego i silnie zachwaszczonego porostu zauważyłem pojedynczy kłos, który wyraźnie odróżniał się od innych miotełkowatym pokrojem i zieloną barwą, podczas gdy pozostałe kłosy wszystkich występujących na polu typów jęczmienia osiągnęły już pełną dojrzałość (23 sierpnia). Była to roślina nie rozkrzewiona, niska (wys. 52 cm), o nikłym, krótkim kłosie. (Fig. 1a), (długość osadki wynosiła 45 mm), zawierającym 15 ziarn (oraz 2 płone kłoski u podstawy kłosa), zbliżonym w typie do *var. nutans*.

Charakterystycznymi cechami, które zwracały na polu uwagę były: zielonawa barwa kłosa i jego miotełkowaty wygląd, jaki nadawały mu — liczniejsze niż u normalnego jęczmienia 2-rzędowego — długie, odstające ości. Dalszym szczegółem, który wpadał w oko przy bliższej obserwacji była nieco inna budowa kłosków środkowych i bocznych niż u odmian należących do *Hord. distichum*.

Ziarno pochodzące ze znalezionego kłosa rozmnożyłem w r. 1950 w wazonach, a następnie w r. 1951 i 1952 w szkółce. W trakcie 3-letniej



Ryc. 1a. Oryginalny kłos odmiany znalezionej w Kluszkowcach (na prawo kłosek środkowy z oddzielonymi ościstymi plewami). — *Original spike of the variety found at Kluszkowce (on the right: middle spiklet with awned outer glumes separated).*



Ryc. 1b. Kłos tej samej odmiany uzyskany z reprodukcji w szkółce. — *The spike of the same variety obtained from the nursery reproduction.*

reprodukcji roślina i kłos utrzymały się w typie, wykazując jedynie zwiększenie wymiarów kłosa, źdźbła i ziarna, które w porównaniu z rośliną mateczną — znacznie wzrosły w sprzyjających warunkach uprawy. (Fig. 1b).

Opisywana odmiana dała w warunkach szkółkowych rośliny o cienkiej elastycznej słomie, której średnia długość wynosiła w pierwszym roku reprodukcji 48,5 cm, a w drugim 72,5 cm. Typ wzrostu wyprostowany. Krzewistość wynosi 3 — 4. Ulistnienie posiada raczej słabe. Pochwy liściowe w dolnej części źdźbła posiadają antocjanowy nalot. Średnia długość okresu wegetacyjnego za okres 2-letni wynosiła 105 dni (okres: siew do kłoszenia — 70 dni). Cechą charakterystyczną dla okresu dojrzewania było to, że podczas gdy cała roślina już zbielała — to plewy oraz ości plew i plewek utrzymywały zielonkawą barwę jeszcze przez 3—4 dni, przedłużając w ten sposób okres asymilacji i gromadzenia węglowodanów przez roślinę.

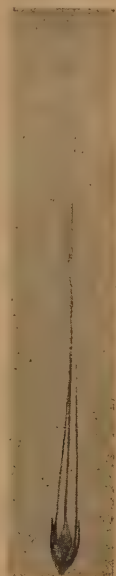
Najbardziej charakterystyczne dla opisywanej odmiany są cechy morfologiczne kłosa. Jest on luźny, typu *var. nutans*, ku szczytowi zwężony. Posiada płone kłoski szczytowe. Długość osadki waha się u roślin otrzymanych z reprodukcji od 7,2 do 9,6 cm, a długość pojedynczego człona osadki kłosowej od 2,7 do 3,3 mm. Średnia zbitość kłosa obliczona wg. wzoru N e e r g a r d a — D = 34. Ości na plewkach są delikatne, cienkie, długości 13,5 — 18,0 cm (M = 15,4 cm), delikatnie ząbkowane. Ząbki rozmieszczone są gęsto i równomiernie na całej długości ości.



Ryc. 2a

Ryc. 2a. Pięterko: I — u odmiany znalezionej w Kluszkowcach, II — u jęczmienia uprawnego typu Hordeum distichum. — *Spikelets at one internode of the rachis: I — in the variety found in Kluszkowce, II — in cultivated barley of the Hordeum distichum type.*

Ryc. 2b. Kłosek środkowy mutanta „with lemma like glumes" (wg. Gustafssona). — *The middle spikelet of the mutant „with lemma-like glumes" (acc. to Gustafsson).*



Ryc. 2b

Z każdej trójki kłosków na poszczególnych pięterkach osadki kłosowej płodne są tylko kłoski środkowe. Są one otoczone z boków ościstymi plewami, które stanowią najbardziej istotną cechę morfologiczną opisywanej odmiany, odróżniającą ją w sposób zupełnie zdecydowany od innych odmian uprawnych, wchodzących w skład *subsp. Hord. distichum* (Fig. 3). Plewy kłosków środkowych są owalne, szerokie, łódkowato wysklepione, od zewnątrz nie owłosione i ościste. Długość ości plew na poszczególnych pięterkach odpowiada w przybliżeniu długości ości na plewce dolnej lub jest nieznacznie mniejsza. Długość ości na plewce dolnej waha się w granicach od 12 — 18 cm.

Plewy kłosków środkowych są tak długie jak plewki, znacznie szersze niż u endemicznych form abisyńskich typu *var. macrolepis* i obejmują



Ryc. 3. Budowa morfologiczna pojedynczego pięterka, na lewo: u odmiany z Kluszkowiec, na prawo: u jęczmienia uprawnego typu Hordeum distichum. — *Morphological structure of spikelets at one internode of the rachis, left: in the variety found at Kluszkowce, right: in cultivated barley of the Hordeum distichum type.*

ziarno z boków, zakrywając prawie ¾ jego powierzchni. Posiadają one od 3 do 5 nerwów, przy czym 3 zawsze wyraźnie zaznaczone nerwy środkowe przechodzą u szczytu plewy w długą, lekko odstającą, delikatnie ząbkowaną ość. Długość ości waha się od 10,5 do 17,0 cm (M = 13,45 cm). Nerwy środkowe od strony wewnętrznej są rzadko owłosione. Pozostałe 2 nerwy skrajne — o ile występują — są słabiej zaznaczone i zazwyczaj stanowią brzegi łódkowato wysklepionej plewy. Ziarno jest zrosłe z plewką przy czym bardzo często plewka dolna nie zachodzi na górną, jak to ma miejsce u normalnych oplewionych jęczmion. U większości ziarn plewki nie schodzą się nawet brzegami, pozostawiając wąski pasek nagie-

go ziarna. Plewka jest cienka i pomarszczona. Ziarno posiada długo owłosioną szczoteczkę i długo owłosione *lodiculae*, a nerwy na plewce dolnej gładkie, wobec czego według A t t e r b e r g a reprezentuje formę „A".

Kłoski boczne w obrębie każdego pięterka są płone i dość silnie zredukowane pod względem wielkości. Niemniej jednak można w nich wyróżnić 2 całkiem dobrze wykształcone plewy. Plewa dolna jest tej samej długości co kłosek środkowy, jest stosunkowo szeroka, lecz węższa niż w kłosku środkowym, silnie wysklepiona i zwinięta do środka. Obejmuje ona nieco krótszą bezostną plewę górną, zredukowaną do ¾ długości, bezostną plewkę dolną, szczątkową plewkę górną oraz zmarniałą oś kłoska w formie wydłużonego stylika. Obydwie plewy kłosków bocznych są znacznie szersze niż plewy kłosków bocznych u *var. nutans* i łódkowato wysklepione. Oścista plewa dolna prawie całkowicie obejmuje plewę górną oraz plewki — w wyniku czego przy powierzchownej obserwacji odnosi się wrażenie, że mamy do czynienia z pojedynczą plewą. Organa płciowe — słupek i pręciki — w kłoskach bocznych nie występują w ogóle. Długość ości na plewie dolnej kłosków bocznych waha się od 2,5 — 5,5 cm. Kłoski boczne w kłosie oryginalnym, zebranym w Kluszkowcach były silniej zredukowane niż w kłosach uzyskanych z pochodzącego zeń ziarna. Można było jednak wyróżnić w nich zupełnie wyraźnie obydwie plewy i plewki. Oryginalny kłos przypominał wyglądem zewnętrznym kłosków bocznych — *subsp. H. deficiens* Steud.

Cechy morfologiczne kłosa, charakterystyczne dla odmiany znalezionej w Kluszkowcach tj. szeroka i oścista plewa występują w obrębie gatunku *Hordeum sativum* Jess. u kilku odmian botanicznych zarówno w obrębie podgatunku *H. polystichum* jak i *H. distichum*, wykazując u poszczególnych odmian znaczną zmienność. U większości form uprawnych jęczmienia każdy kłosek posiada zazwyczaj dwie krótkie, wąskie, lancetowate plewy *(glumae)*, zakończone tępo, krótką ostką lub ościstym wyrostkiem. Wyjątek pod tym względem stanowią odmiany uprawne, endemiczne dla Abisynii typu *var. macrolepis (H. decipiens* Steud.) o stosunkowo dużych, szeroko-lancetowatych plewach, występujących tylko na kłoskach środkowych. Natomiast połączenie szerokiej, łódkowato wysklepionej plewy z jej ościstością spotykamy u nielicznych odmian botanicznych, nie występujących w uprawie. W obrębie podgatunku *H. distichum* należy tutaj wymienić odmianę o czarnym kłosie — *var. Braunii* Körn., posiadającą w kłoskach środkowych szeroko-lancetowate plewy zakończone ością 2 razy dłuższą niż sama plewa, dalej *var. heterolepis* Körn. (*H. zeocrithon* L.), u której plewy kłosków środkowych są normalne, natomiast kłoski bocz-

ne posiadają jedną z plew szeroko-lancetowatą z długą ością, a drugą normalną oraz *var. Rehmii* Körn. *(H. distichum)* — najbardziej zbliżoną pod względem budowy i ościstości plewy do odmiany znalezionej w Kluszkowcach. W obrębie podgatunku *H. polystichum* podobną budowę plewy mamy u *var. eurylepis* Körn., u której plewy wszystkich kłosków są szeroko-lancetowate i zakończone długą ością, oraz u *var. recens* Körn., która posiada tylko w kłoskach bocznych szerokie, łódkowato wysklepione plewy, zakończone nieco krótszą ością niż ość na plewce dolnej. Opisywany typ plewy szerokiej, łódkowato wysklepionej i zakończonej ością o długości ości na plewce dolnej nie występuje u żadnej z europejskich odmian uprawnych typu *H. distichum.* Formę taką znaleziono po raz pierwszy w Europie w miejscowej odmianie jęczmienia w prow. Franken. Została ona opisana przez Körnicke'go w r. 1895 jako *var. Rehmii* i zdaje się, że do niej jest najbardziej podobna odmiana znaleziona w Kluszkowcach. Dalszą formą tego typu jest mutacja uzyskana przez Gustafssona pod wpływem działania promieni X na odmianę „Gullkorn" oraz naturalna odmiana wyosobniona w Indiach z odmiany „Pusa" i opisana przez Bosego w r. 1931. W kolekcji tut. Zakładu posiadamy odmianę typu *H. distichum*, figurującą pod nazwą „Pusa hybride I-92", która posiada w kłoskach środkowych szerokie plewy o kształcie plewki dolnej, zakończone ością tej samej długości co ość na plewce dolnej. Kłoski boczne są u niej znacznie silniej wykształcone i bezostne, co robi wrażenie — pominąwszy zasadniczą różnicę w ogólnym pokroju kłosa, charakterystycznym dla indyjskich odmian typu „Pusa" — że pod względem cech morfologicznych plewy wydaje sie ona być najbardziej zbliżoną do mutacji uzyskanej przez Gustafssona.

Znaleziona odmiana w dużym stopniu przypomina *var. Rehmii* Körn. Ze względu jednak na brak możności porównania jej z oryginalnym okazem *var. Rehmii* Körn. — należy się chwilowo wstrzymać z ostatecznym jej oznaczeniem i to tym bardziej, że opisy *var. Rehmii* różnią się między sobą w zależności od interpretacji oraz stopnia ważności i taksonomicznej wartości tych samych cech morfologicznych u różnych autorów systematyki jęczmienia (por.: Wiggans, (1921). Körnicke (1895) — (cyt. wg. Atterberga, 1899), podobnie jak i Beaven (1902, 1947) zaliczają ją do *subsp. Hord. distichum.* Natomiast Atterberg (1899) umieszcza ją w swojej systematyce jęczmion pod nazwą odmianową: *Hordeum c. a. macrolepis deficiens nutans B longisetum.* Trzeba przy tym zauważyć, że Atterberg w swojej systematyce jęczmienia podkreśla dostatecznie mocno różnice między *subsp. H. distichum,* a *H. c. a. deficiens.* Należałoby zatem przypuszczać, że *var. Rehmii* Körn. nie była całkowicie ustaloną formą

i że w materiale badanym przez poszczegónych autorów, którzy ją opisują — występowała bądź w typie *subsp. H. distichum* (K ö r n i c k e, B e a v e n), bądź w typie *H. deficiens* (A t t e r b e r g). B e a v e n (1924) umieścił ją w swojej kolekcji w obrębie *subsp. Hord. distichum.* Odmiana znaleziona w Kluszkowcach różni się od odmiany *var. Rehmii* Körn. opisanej przez A t t e r b e r g a brakiem ząbków na nerwach plewki dolnej oraz tym, że posiada kłoski boczne — wobec czego nie można jej zaliczyć do *H. c. a. deficiens* ani też traktować jako formy „B". Pod względem pozostałych cech zastosowanych w systematyce A t t e r b e r g a byłaby zgodną z opisem podanym przez niego dla *var. Rehmii.* Posiada bowiem szerokie plewy *(macrolepis)*, kłos biały, zwisły *(nutas)*, a długością ości odpowiada formie *„longisetum"*. Ze względu na to, że kłoski boczne posiadają zarówno plewy jak i plewki, według A t t e r b e r g a należałoby ją zaliczyć do *H. c. a. distichum.*

W znacznie większym stopniu odpowiada ona opisowi *var. Rehmii* podanemu przez B e a v e n a (1947), jakkolwiek wygląd jej nie zgadza się z opisem *var. Rehmii* w zamieszczonym tamże kluczu do oznaczania odmian.

Jak wynika z powyższych rozważań — odmiany znalezionej w Kluszkowcach nie można tymczasowo sklasyfikować jako *var. Rehmii* Körn., jakkolwiek istnieje między nimi dość znaczne podobieństwo.

Wg E. S c h i e m a n n (Zeitschr. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre, 27: 104 — 133, 1922) formy o szerokiej plewie powstają często jako rozszczepienia w potomstwie krzyżówek odmian o normalnej plewie z odmianami typu *var. macrolepis*, jak również w potomstwie uzyskanym ze skrzyżowania 2 odmian o normalnej budowie plewy. Jeżeli chodzi o genezę odmiany znalezionej w Kluszkowcach, to pierwszą ewentualność należy całkowicie wykluczyć, bo w Polsce odmiany typu *var. macrolepis* nie występują w uprawie, a druga ewentualność wydaje się być conajmniej wątpliwą.

Jeżeli wziąć pod uwagę fakt, że w naszych warunkach jęczmień dwurzędowy jest rośliną prawie całkowicie samopylną, gdyż kwitnie jeszcze w pochwie liściowej — to należałoby przypuszczać, że opisywana odmiana powstała prawdopodobnie jako spontaniczna mutacja z *var. nutans.* Przemawia za tym fakt, że prawie identyczną mutację uzyskał w Instytucie Genetyki w Svalöf A. G u s t a f s s o n (1940), działając promieniami X na czystą linię odmiany Gullkorn. Mutant powyższy nazwany przez G u s t a f s s o n a i Å b e r g a: „mutation with lemma-like glumes" — posiada w kłoskach środkowych ościste plewy o wyglądzie plewek, przy czym każda plewa zakończona jest ząbkowaną ością tej samej długości co ość na plewce dolnej (Fig. 2b). Obydwie formy różnią

się pod względem morfologicznym ewentualnie jedynie ościstością kłosków bocznych. Plewy w kłoskach bocznych u mutanta svalöfskiego są albo bezostne, albo są zakończone krótką ostką długości około 1,5 cm, podczas gdy forma znaleziona w Kluszkowcach ma plewę dolną w kłoskach bocznych zawsze ościstą, o długości ości 2,5 do 5,5 cm. Pod względem cech istotnych dla obydwóch form, a więc budowy i ościstości plew w kłoskach środkowych — odmiana znaleziona na Lubaniu i mutant otrzymany sztucznie przez A. Gustafssona zdają się być całkowicie do siebie podobne. Podobieństwo to stanowiłoby więc jeszcze jeden dowód na twierdzenie, że w obrębie normalnej zmienności roślin uprawnych można uzyskiwać mutacje sztuczne podobne do tych, jakie zachodzą spontanicznie w naturze w okresie filogenetycznego rozwoju gatunku.

Co się tyczy praktycznego wykorzystania mutacji „with lemma — like glumes" — autorzy stwierdzają, że posiada on bezpośrednie znaczenie dla hodowli dzięki całkowitej płodności i ustaleniu typu. Ziarna jego są większe niż u odmiany Gullkorn — jak przypuszczają autorzy w wyniku wzmożonej asymilacji kwiatostanu (ości, plewy).

Do podobnych wniosków prowadzą wstępne obserwacje nad odmianą znalezioną w Kluszkowcach. Posiada ona słomę cienką, elastyczną, nadającą się do skarmiania, a równocześnie nie wylegającą. Raczej niska krzewistość (M = 4) daje dobrze wyrównane ziarno. Jest ono grube, pękate, dobrze wypełnione, na przekroju szkliste. Waga 1000 ziarn wynosi średnio 49,5 g, podczas gdy u naszych odmian uprawnych waha się ona w granicach 36—45 g, a wysoka zawartość azotu, wynosząca po przeliczeniu na suchą masę 2,99% N, świadczy o wysokiej zawartości surowego białka.

Należało przypuszczać, że wysoka waga 1000 ziarn występuje w rezultacie wzmożonej transpiracji i asymilacji za pośrednictwem szerokich plew i ich ości. Wielokrotnie (porów.: Schindler 1923; Isenbeck u. Hoffmann, 1942) wskazywano już na znaczenie ości jako organów transpiracyjnych i asymilujących — szczególnie w zwartym łanie, gdzie czynności transpiracyjne i asymilacyjne liści i źdźbła są w dużym stopniu upośledzone, co jest następstwem dużego zwarcia. Boonstra (1937) szacuje u pszenicy udział wpływu czynności kłosa na wyprodukowanie ziarna na 30% w stosunku do sumarycznego oddziaływania pozostałych asymilujących części rośliny.

W celu zorientowania się jaki jest wpływ szerokich plew i ich dodatkowych ości na plon ziarna u znalezionej odmiany — przeprowadzono w r. 1951 jednorazowe następujące doświadczenie. W warunkach szkółki wysiano punktowo badaną odmianę i bezpośrednio po wykłoszeniu usu-

nięto pensetką u kilkudziesięciu roślin wybranych losowo — ościste plewy kłosków środkowych. Plon ziarna z kłosów normalnych w stosunku do plonu ziarna z kłosów, u których usunięto ościste plewy w kłoskach środkowych, wykazał nadwyżkę wynoszącą średnio 7,6% i zwiększenie wagi 1000 ziarn o 8,7%.

Należy przypuszczać, że odmiana znaleziona w Kluszkowcach może odegrać pewną rolę w hodowli jęczmienia. Obecność dodatkowych cienkich i delikatnie ząbkowanych ości nie powinna stanowić większej przeszkody ani przy zbiorze, ani przy skarmianiu plew i słomy. Sprawa ta wymaga jednakże dalszych badań, prowadzonych pod kątem widzenia praktycznej hodowli.

STRESZCZENIE

W czasie badań terenowych nad miejscowymi odmianami zbóż Karpat i Podkarpacia autor znalazł na południowym stoku góry Lubań w powiecie Nowy Targ okaz jęczmienia uprawnego, należący do nowej formy, interesującej zarówno z morfologicznego jak i filogenetycznego punktu widzenia. Forma ta jest w typie kłosa zbliżoną do *var. nutans*, od której różni się w sposób istotny morfologiczną budową kłosa. Kłoski środkowe posiadają szerokie plewy — znacznie szersze niż u endemicznych form abisyńskich typu *var. macrolepis*, zakończone długimi odstającymi ościami, które nadają kłosowi charakterystyczny miotełkowaty wygląd. Długość ości na plewach kłosków środkowych odpowiada długości normalnej ości na plewce dolnej.

Odmiana ta jest podobną do znalezionej swego czasu w Niemczech (Franken) i opisanej przez Körnicke'go *var. Rehmii*, lecz sądząc z dostępnych opisów *var. Rehmii* — nie jest z nią identyczna.

Natomiast pod względem morfologicznym jest prawie identyczną z mutantem uzyskanym przez Gustafssona w Svalöf — pod wpływem działania promieni X na odmianę Gullkorn i opisanego przez Gustafssona i Åberga jako:: „mutation with lemma — like glumes". W oparciu o to podobieństwo autor wyraża przypuszczenie, że znaleziona przez niego forma jest mutacją naturalną, co stanowiłoby dowód na twierdzenie, że w obrębie normalnej zmienności form uprawnych można uzyskiwać na drodze sztucznej nowe formy i odmiany roślin, podobne do tych jakie powstają w okresie filogenetycznego rozwoju gatunku.

Według wstępnych badań autora — szerokie plewy i dodatkowe dwie ości w każdym kłosku wzmagają transpirację i asymilację rośliny, podnosząc plon ziarna o 7,6% i wagę 1000 ziarn o 8,7%, co przy stosunkowo dużej wadze 1000 ziarn, wynoszącej 49,5 g, oraz znacznej zawar-

tości białka (2,99% N) pozwala przypuszczać, że odmiana ta może odegrać pewną rolę w praktycznej hodowli jęczmienia.

Kierownikowi Zakładu Prof. dr K. Miczyńskiemu składam serdeczne podziękowanie za cenne uwagi przy opracowywaniu materiału.

Z Zakładu Hodowli Roślin i Nasiennictwa
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

SUMMARY

During field studies on local varieties of cereals occurring in the Carpathian Mountains and in the Carpathian Lowlands the writer found on the southern slope of the peak Lubań, in the district of Nowy Targ, a specimen of cultivated barley belonging to a new form and interesting both from the morphological and phylogenetic point of view. The form in question, as far as its spike is concerned, is related to *var. nutans*, from which, however, it differs substantially with regard to the morphological build of the ear. Namely, the middle spikelets have broad outer glumes — in fact, much broader as in the enedemic Abyssinian forms of the type *var. macrolepis* which end in long protruding awns and which give to the spike its charakteristic broomlike appearance. The length of the awns on the outer glumes of the middle spikelets corresponds to the normal length of the awns in the flowering glume (lemma).

This variety is similar to that found some time ago in Germany (Franken) and described by Körnicke, *var. Rehmii,* though judging from the existing descriptions of the *var. Rehmii,* it is not identical with it.

On the other hand, morphologically, it is almost identical with the mutation obtained by Gustafsson in Svalöf, when acting with X rays on the variety Gullkorn and described by Gustafsson and Åberg as „mutation with lemma — like glumes". In this connection the writer, struck by the similarity, expresses the opinion that the form found by him is a natural mutation, which would afford a further proof of the fact that within normal variability of the forms cultivated it is possible to obtain new forms and new varieties of plants by means of artificial stimulus which in fact resembles those arising during the period of the phylogenetic development of the species.

Preliminary investigations made by the autor seem to point to the conclusion that broad glumes and the additional two awns in each spikelet increase the transpiration and the assimilation of the plant, increasing at the same time the yield of grain by 7,6 per cent, and the weight of 1000 corns by 8,7 per cent, which, considering the relatively large

weight of 1000 corns, amounting to 49,5 g, and considerable protein content (2,99 per cent of nitrogen) suggest the fact that said variety may become of some importance for practical breeding of barley.

LITERATURA

Atterberg A., 1899. Die Varietäten und Formen der Gerste. Journ. f. Landw. 47: 1—44.

Beaven E. S., 1902. Varieties of barley. Fed. Inst. Brewing. Journ. 8: 542—594.

Beaven E. S., 1947. Barley — Fifty years of observation and experiment. London; Duckworth.

Beaven E. S., 1924. Boreham road Warminster, barley nursery and field plots. London; Waterlow & Sons.

Boonstra A. E. H. R., 1937. Der Einfluss der verschiedenen assimilierenden Teile auf den Gesamtertrag von Weizen. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 26: 115—147.

Gustafsson A. — Åberg E., 1940. Two extreme x-ray mutations of morphological interest. Hereditas 26: 257—261.

Isenbeck K. u. Hoffmann W., 1942. Gerste. (Handbuch der Pflanzenzüchtung, Bd. II: 167. Berlin; P. Parey.

Körnicke F. u. Werner H., 1885. Handbuch des Getreidebaues. Bd. I: 129—191. Berlin; P. Parey.

Schindler F., 1923. Handbuch des Getreidebaues. 530 pp. Berlin; P. Parey.

Wiggans R. G., 1921. A classification of the cultivated varieties of barley. 365—456 pp. Ithaca, New York; Cornell University.

Nowe rośliny dla Tatr Polskich oraz notatki florystyczne z Tatr

New plants and some floristic notes from the Polish Tatra Mountains

ZOFIA ZWOLIŃSKA

wpłynęło 1.I.53

Przy okazji dokonywania zdjęć fotograficznych roślin dziko rosnących, znalazłam cztery gatunki nowe dla Tatr Polskich, nowe stanowiska niektórych rzadszych roślin oraz poczyniłam szereg spostrzeżeń, które uważam za swój obowiązek podać w niniejszym zestawieniu.

Składam na tym miejscu szczere podziękowanie za uprzejmie udzielaną mi pomoc pp. prof. J. Lekczyńskiej, prof. B. Pawłowskiemu, dr Z. Radwańskiej-Paryskiej, prof. K. Steckiemu, prof. W. Szaferowi oraz dyrektorowi Muzeum Tatrzańskiego J. Zborowskiemu i kierownikowi Tatrzańskiego Parku Narodowego inż. M. Marchlewskiemu. Dużą pomoc otrzymuję w czasie wycieczek również od mojego męża Stefana.

ROŚLINY NOWE DLA TATR POLSKICH:

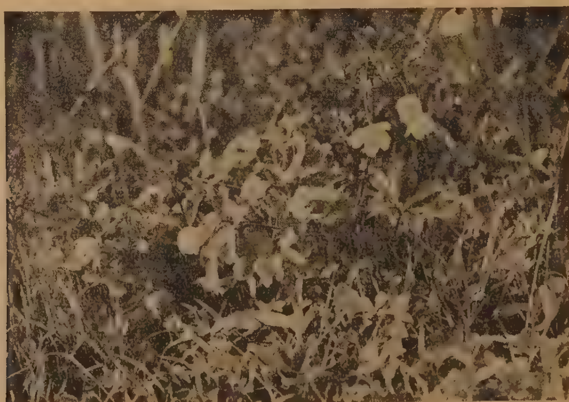
1. Orchis sambucinus L. var. *purpurea* Koch. (= *O. Schleicheri* Sweet. = *O. saccatus* Rchb. = *O. salinus Fronius* = *O. pallens* Moritzi nec. L.). W Polsce należy do roślin rzadkich. Zapałowicz (33) podaje go spod Krakowa, z Górnego Śląska i Lubelskiego; Knapp (5)— oprócz okolic Krakowa z Babiej Góry i „Centralnych Karpat"; Berdau (1) — z południowych stoków Tatr, zwłaszcza na Liptowie, tu i ówdzie z białymi lub czerwonymi kwiatami; Sagorski i Schneider (19) w spisie flory podgórskich rejonów między 900—1350 m, z Czerwonej Glinki 1500—1750 m, Doliny Rakuskiej i Bujaczego Wierchu 1100—1970 m — rzadko i przeważnie w odmianie czerwonej, na Orawie często i rozproszy na Liptowie.

Znalazłam tę roślinę 11.V.52. w pełnym rozwicie na Hali Olczyskiej, wśród łąki, przy drodze ku Przełęczy Obłaz, na wysok. ok. 1090 m n.p.m. Dwa dalsze okazy znalazłam jeszcze na tej samej hali, powyżej dolnego szałasu, w bok ku zachodowi. Nie posiadały w tym czasie jeszcze całkowicie rozwiniętych kwiatów.



Fot. 1. *Orchis sambucinus* L. var. *purpurea* Koch. — Storczyk bzowy.

2. Isopyrum thalictroides L. (= *I. aquilegioides* L. = *I. thalictrifolium* Gilib = *I. album* Dulac = *Helleborus thalictroides* Lam.). Z rejonów podgórskich, zdrojówka rutewkowata podawana jest przez Zapałowicza (33) z Babiej Góry po 820 m, a powinna się według Kotuli znaleźć i u podnóża Tatr. Kotula stwierdza również, że roślina ta musi należeć do rzadkich zjawisk, gdyż uszła jego uwadze mimo podania jej z Tatr przez Wahlenberga (6). Poza tym wymieniana jest ona z Beskidów, Pienin i Podhala (5, 1) i znad górnego Sanu i Strwiążu po 1204 m n.p.m. (33), a z południowej strony Tatr z rejonów podgórskich między 600—900 m, ze Spisza między 700—900 m, z Orawy i Doliny Liptowskiej (19, 1, 6).



Fot. 2. *Isopyrum thalictroides* L. — Zdrojówka rutewkowata.

Dnia 4.V.52. znalazłam niewielką kępę kwitnącej zdrojówki rutewkowatej na Polanie Biały Potok, niedaleko szutrowiska, utworzonego przez jeden ze spływów z regli, na wysok. ok. 935 m. Znajdowała się ona wśród kwitnaących *Anemone nemorosa* i z powodu nikłości i podobieństwa do zawilców była bardzo trudna do zauważenia. Wysokość jej wynosiła 10 cm.

Jest to pierwsze stanowisko *Isopyrum thalictroides* znalezione po polskiej stronie Tatr. Roślina ta, stanowiąca składnik runa cienistych lasów, jest tu zapewne pozostałością po lasach bukowych jak i wiele innych roślin, występujących jeszcze dziś obficie na łąkach podreglowych.

3. Corydalis solida Sm. (= *C. bulbosa* DC, nec Person = *C. digitata* Pers. = *C. Halleri* Willd. = *Fumaria solida* Mill. = *F. bulbosa* L. var. *solida* L. = *F. Halleri* Willd. = *Capnoides solida* Moench). Knapp (5) podaje roślinę tę ogólnikowo z Pienin i podnóża „Centr. Karpat"; Sagorski i Schneider (19) z południowej strony Tatr z rejonów między 600—900 m; Kotula (6) wg Wahlenberga jako mieszkańca Spisza i Liptowa, w spisie roślin rejonów między 600—700 m, z tym, że niektóre z nich powinny się znaleźć i wyżej oraz jako roślinę podaną przez Zapałowicza z Babiej Góry, nie odnalezioną w Tatrach.

11.V.52. znalazłam jedno stanowisko, tej nie notowanej dotychczas z samych Tatr rośliny, na polanie poniżej Przełęczy między Kopieńcami, na wschód od szałasu, u stóp Wielkiego Kopieńca, na wys. ok. 1100 m, zajmujące jedno zagłębienie terenu, które gęsto porasta. Rośliny były ok. 15 cm wysokie i kwitły. W tydzień później posiadały już dość pokaźne torebki nasienne.

4. Sambucus ebulus L. (= *S. humilis* Lam. = *Ebulum humile* Garcke). Roślina ta podawana była dotychczas z Pienin i Beskidów (1), gdzie na Babiej Górze osiąga wysokość 879 m n.p.m. (6). Z południowej strony Tatr Sagorski i Schneider (19) wymieniają ją w spisie flory pól między 600—900 m, z rejonów podalpejskich 900—1350 m i z Dol. Rakuskiej i Bujaczego Wierchu 1100—1970. W Tatrach Polskich bez hebd nie był dotychczas znany.

Duże stanowisko tej rośliny znalazłam w czasie jej kwitnienia 15. VIII.52. na lewym orogr. zboczu Dol. Filipki na wys. ok. 1060 m, mniej więcej pod Skałką. Stanowisko to zajmuje przestrzeń dość rzadko porosłą młodymi świerczkami i liczy ok. 1000 okazów od najmniejszych do 1.70 m wysokich. Gleba jest w tym miejscu gliniasta, mało przepuszczalna, w górnej części stanowiska suchsza, ku dołowi wilgotna. Roślinami towarzyszącymi są: *Aconitum variegatum* dość obficie, *Gentiana ascelepiadea, Senecio Fuchsii, Sedum carpaticum, Daphne Mezereum, Leontodon hispidus;* w dolnej części: *Lysimachia nemorum, Pulmonaria obscura, Hypericum*

sp., nieco *Tussilago farfara;* w górnej partii i brzegami: *Hieracium pilosella* i *Carlina vulgaris*. W czasie kwitnienia unosi się silny zapach, nieco przypominający wanilię, a kwiaty odwiedza dużo różnych, nieznanych mi owadów, wśród nich rzadko spotykane motyle. Przypuszczam, że dla entomologa mógłby tu być ciekawy materiał.



Fot. 3. *Sambucus ebulus* L. — Bez hebd.

Niedojrzałe, intensywnie zielone owoce oglądałam 13 września. W parę dni później przyszły mrozy i śnieg, który w górach już się utrzymał do zimy. Można być prawie pewnym, że owoce te nie dojrzały, a nawet przypuszczam, że po północnej stronie Tatr rzadko będą mieć odpowiednie warunki do dojrzenia. W połowie grudnia zastałam przemarznięte pędy przytłoczone śniegiem, tylko gdzieniegdzie wznosiła się łodyga, zakończona szypułkami zupełnie pozbawionymi owoców.

Sambucus ebulus nie jest już zatem rośliną tylko południowej strony Tatr, lecz wzbogacił również florę ich północnych stoków. Został tu przyniesiony prawdopodobnie przez ptaki.

NOTATKI FLORYSTYCZNE

1. Ophioglossum vulgatum L. — Znalazłam tę roślinę porastającą dość rzadko północną część dawnej szkółki doświadczalnej

w Dol. Kościeliskiej, za mostem, pod stokiem Zadniej Kopki (na mapie fotogram. (9) oznaczono nazwą Świńska Turnia niewłaściwie cały masyw Zadniej Kopki), na wys. ok. 950 m. Rośnie ona jeszcze pod lasem przylegającym do szkółki, w kierunku północnym, na wilgotnej łące, porosłej mchem. Gdy byłam tam 29.VII.52. zarodnie były jeszcze niedojrzałe, wodniste. W tydzień później, 7.VIII., zarodniki już się wysypywały.

Znacznie bogatsze drugie stanowisko znalazłam na Pol. Zahradziska w Dol. Miętusiej, na wys. ok. 975 m. Polana ta stanowi dość stromy stok, miejscami podmokły. *Ophioglossum vulgatum* występuje tu tylko w północnej części polany, mniej więcej do połowy jej wysokości. Dnia 9.X.52. liście jego poczynały żółknąć, a 20 dni później części nadziemne rośliny już zginęły.

2. L y c o p o d i u m a l p i n u m L. — 23.X.51. W Dolinie Stawów Gąsienicowych, obok leja krasowego, poniżej Litworowego Stawu, pomiędzy ścieżką a lejem, na wys. ok. 1610 m, jedna rozrośnięta kępa z wysianymi zarodnikami. Stanowisko to można zapewne połączyć w zasięg jednego, wraz z dwoma stanowiskami podanymi przez B. P a w ł o w s k i e g o (12) na Beskidzie i w Suchej Dolinie pod Kasprowym Wierchem.

3. L a r i x e u r o p a e a DC. — Jesień 1945 r. Spośród nielicznych naturalnych stanowisk modrzewia po polskiej stronie Tatr, podaje B. P a w ł o w s k i (12) Organy w Dol. Chochołowskiej 1300 m i Z. R a d w a ń s k a - P a r y s k a (17) między Kopą Magóry a Gładkiem 1620—1650 m. Ładnie rozwinięty okaz znalazłam w piętrze kosodrzewiny pod Skrajną Turnią w Dol. Stawów Gąsienicowych, na wys. ok. 1730 m. Posiada on wzrost niezbyt wysoki (ok. 1,60 m) przy nieregularnym i gęstym układzie gałęzi, co jest charakterystyczne dla drzew górnej granicy lasu.

4. P i n u s s i l v e s t r i s L. — 15.VIII.52. Do „nielicznych resztek dawno minionej epoki górskich lasów sosnowych", jak pisze R a c i b o r s k i (31), mogę dodać jeszcze nowe stanowisko na Skałce nad Dol. Filipki, na wys. ok. 1190 m. Jest tu kilka starszych drzew ok. 7—8 m wysokich o obwodzie ok. 60 cm, rosnących przeważnie nad urwiskami, w niełatwo dostępnych miejscach i mniej więcej 20 okazów różnego wiekiem młodszego samosiewu. Starsze okazy, w strzale proste, charakteryzuje b. niskie ugałęzienie oraz ekscentryczność i smukłość koron. Długość igieł waha się pomiędzy 2,8 — 3 cm, a u paru zaledwie całkiem małych drzewek do 4 cm. Szyszki są drobne, osiągające 3,7 cm dł. × 2 cm szer. (zamknięte). I tu teza G a m z a o „zjawisku dolomitowym" (32) znajduje potwierdzenie, gdyż Skałka w Dol. Filipki jest dolomitowa. Porastają ją następujące rośliny: kilka okazów *Pinus mughus* i *Juniperus communis, Carex firma, Cardus glaucus, Androsace lactea, Heliathemum*

obscurum, b. obficie *Primula auricula* o liściach silnie ząbkowanych, *Soldanella hungarica, Sempervivum soboliferum, Dryas octopetala, Campanula pusilla, Saxifraga aizoon, Thesium alpinum, Polygonatum officinale, Euphrasia salisburgensis, Carlina acaulis, Asplenium viride, Melandryum pratense, Minuartia laricifolia, Vaccinium vitis idaea.* Duża ilość roślin musi tu być wyniszczona wskutek intensywnego wypasania krów i owiec oraz przez juhasów.

5. Colchicum autumnale L. — Dalsze stanowiska tej rośliny, poza podanymi przez B. Pawłowskiego (14) na Siwej Polanie 920 m, na Pol. Biały Potok 890 m i w Kościelisku na Nędzówce 950 m, są: Kira Miętusia w Dol. Kościeliskiej około drogi przy szałasach ok. 945 m; u wylotu Dol. Kościeliskiej, przy szosie na łące ok. 925 m; łąka poniżej szosy na Groniku w kierunku Małej Łąki ok. 932 m; u wylotu Małej Łąki, poniżej szosy ok. 925 m; koło drogi pod reglami między Buńdówkami a wylotem Dol. Strążyskiej ok. 915; Żywczańskie poniżej wylotu Dol. Ku Dziurze ok. 885 m. Połączenie tych wszystkich stanowisk daje już wyraźną linię występowania zimowita jesiennego na łąkach podreglowych od wylotu Dol. Chochołowskiej aż — jak dotychczas — po wylot Dol. Ku Dziurze.

Na poznanych stanowiskach zimowit wypuszcza liście w połowie maja; z końcem czerwca owoce, które dojrzewają dopiero pod koniec lipca; kwiaty od końca września do początku listopada, które w wytopionych miejscach pomiędzy śniegiem przypominają występowanie kwiatów szafranu spiskiego. Wyjątek stanowi Gronik, gdzie liście ukazały się dopiero 14.VI.52., owoców w ogóle tu nie znalazłam, a pączki kwiatowe 28.X.52.

6. Galanthus nivalis L. — 20.IV.52. Podczas kiedy na Hali Przysłop Kominiarski w Dol. Lejowej przebiśnieg miał dopiero małe, od śniegu jeszcze pożółkłe listki z pączkami kwiatowymi, to wśród ciemnego boru świerkowego ponad halą, o wystawie południowej, pod szczytem Zadniej Kopki, na wys. ok. 1300 m, znalazłam dużą obfitość bujnych, luźno rozrzuconych, nadmiernie wyciągniętych liści bez kwiatów. Na Świńskiej Turni 1300 m, na małym trawniczku zbocza południowo-zachodniego, znajdowało się również kilka kęp przebiśniegu, lecz bez kwiatów. Według Radwańskiej-Paryskiej (17) wschodnie zbocze Świńskiej Turni (Zadniej Kopki), wśród lasu, jest również porosłe miejscami b. obficie przebiśniegiem. Brak niestety informacji co do kwitnięcia.

Zjawisko to tłumaczy się zapewne roznoszeniem nasion przez mrówki w miejsca, gdzie *Galanthus nivalis* nie znajduje korzystnych warunków do wegetacji.

7. Epipogon aphyllus Sw. — 20.VIII.51. Zachodni stok Siwarowego na ok. 1216 m n.p.m. kilka kwitnących okazów. 8.VIII.52. jeden kwitnący okaz w Wantulach pod Małą Świstówką na wys. ok. 1185 m.

8. R a n u n c u l u s t h o r a L. — Stanowisko na Jasiowych Turniach w Dol. Za Bramką podaje już Z. R a d w a ń s k a - P a r y s k a (17), na wys. ok. 1050 m. Dnia 31.VIII.52. na półeczce skalnej z północnej strony turni, wśród lasu, na wys. ok. 1060 m, znalazłam kilka okazów owocujących, różniących się kształtem liści od formy typowej. Wysokość roślin 26—33 cm; liści odziomkowych już brak; wyższy liść łodygowy siedzący, tego samego kształtu co dolny krótkoogonkowy, u okazów jednokwiatowych trzeci liść (ostatni) lancetowaty. Dolne liście łodygowe różnią się tylko nieco odmiennym karbowaniem na zakończeniu nerwu biegnącego przez środek blaszki. Mianowicie dolny liść ma w tym miejscu wykrojony, dość głęboki wrąbek, natomiast liść wyższy posiada trójkątny szczycik, nie wysuwający się poza linię obwodu liścia. Karbowanie zatem liścia wyższego jest takie, jakie posiadają liście dolne i odziomkowe u formy typowej. Wszystkie liście, za wyjątkiem lancetowatych, są wybitnie poprzecznie owalne, co ilustrują niżej podane wymiary: Okaz liczący 33 cm wysokości, posiada dolny liść łodygowy 6,5 cm długi (na osi ogonka) i 11 cm szeroki; wyższy 4 cm dł. i 7,5 szer.; łodygę dwukwiatową, w rozgałęzieniu posiadającą nieregularną podsadkę o dwóch nierówno długich odcinkach (9 i 20 mm), dłuższy z nich na końcu jest ostro wykrojony; łodygi kwiatonośne opatrzone małymi 9 mm dł., lancetowatymi listkami. Unerwienie liści silnie uwydatnione, jak u owocujących okazów *Caltha palustris*, przez co blaszki pomarszczone; liście lancetowate i podsadki razem z górną częścią łodygi już suche. Owoce pomarszczone z długim, silnie zagiętym haczykiem.

Oglądane przeze mnie w czrwcu 1951 r. okazy nad Siwarową przełęczą 1525 m, posiadały w czasie kwitnienia jeszcze liść odziomkowy zupełnie świeży 8 cm wysoki, o blaszce 3 cm dł. i 3,3 cm szer.; łodygę jednokwiatową ok. 18 cm wys. o dolnym liściu 4,3 cm dł. i 5,2 cm szer., drugim (ostatnim) lancetowatym, 2 cm długim.

Zestawienie roślin z tych dwóch stanowisk wykazuje nie tylko różnice w prporcji długości do szerokości tzw. liści „nerkowatych" lecz i wielkości liści lancetowatych do wielkości rośliny.

Wydaje mi się, że okazy *Ranunculus thora* z Jasiowych Turni mogłyby być zgodne z formą *auctus*, opisaną przez H. Z a p a ł o w i c z a (33, t. II.) i podaną z Tatr: Widły i Koperszady oraz z Czarnej Hory (ZSRR): Rebra — wszędzie pojedynczo i ze zwykłą formą.

9. R a n u n c u l u s F l a m m u l a L. — Do podanych już stanowisk (6, 13, 15) tej, jak się okazuje, nierzadkiej rośliny, dodaję: Chłabówka ok. 935 m; Cyrhla 1020 m; na grzbiecie między potokami Łężnym i Filipką 935 m. Znajdowałam je kwitnące od 2—13.VII.52.

10. Ranuculus Ficaria L. — Roślinę tę po raz pierwszy odkrył w Tatrach K. Stecki (23) w r. 1915 na Hali pod Przysłopem Miętusim ok. 1190 m. W r. 1950 Z. Radwańska-Paryska (17) dodała do tego drugie stanowisko na Hali Pisanej ok. 1200 m. Na wiosnę, od 27.IV. do 26.V.1952., znalazłam szereg nowych stanowisk tej rośliny w Tatrach Polskich:

Dolina Miętusia: Stanowisko na Hali pod Przysłopem Miętusim jest już dziś znacznie rozszerzone aż po zbocze Jaworzynki Miętusiej. Dalej ku dołowi obejmuje całe zbocze, schodzące do Hali Miętusiej i ciągnie się pojedynczymi kępami wzdłuż prawego orogr. wału morenowego. Najbogatsze stanowiska tej rośliny w Dol. Miętusiej znajduje się na Wyżniej Hali Miętusiej pod Wantulami ok. 1155—1180 m, razem z *Corydalis cava*, która tu występuje również bardzo obficie.

Dolina Kościeliska: Polana Kira Miętusia koło pierwszego szałasu u wylotu doliny ok. 940 m; przed mostem wylotu Dol. Miętusiej w niewielkim zagłębieniu (niekwitnący) oraz rozprószony na polanie za mostem, między drogą a stokiem Zadniej Kopki; Stare Kościeliska przy przerwanej budowie leśniczówki 965 m, od strony Potoku Kościeliskiego (niekwitnący); na Hali Pisanej b. gęsto, obie polany: wschodnia od góry do dołu 1020—1070 m i zachodnia za potokiem ok. 1040 m; Hala Smytnia ok. 1100 m, niewiele. Tu warto nadmienić, dla obserwacji dalszego rozprzestrzeniania się tej rośliny, że znajduje się ona jeszcze zasadzona razem z przywiezioną darnią przed schroniskiem na H. Ornak.

Hala Upłaz 1270—1315 m. Dnia 5.IV.53, obficie. Rośliny wyrastające pod śniegiem o małej ilości chlorofilu. Występowanie jaskra ziarnopłona jest tu nieco odmienne, gdyż porasta nawet partię sklaną. Jest to najwyższe dotychczas jego stanowisko.

Dolina Lejowa: Małe stanowiska, niekwitnące, u wylotu doliny, pod lasem, poniżej drogi, na lewym orogr. brzegu Potoka Lejowego ok. 920 m; Polana Huty ok. 988 m, obicie.

Dolina Chochołowska: na Polanie Siwej; Pol. Huciska koło najwyższego szałasu ok. 1045 m, niekwitnący; Pol. Jamy ok. 1090 m, niewiele; Hala Kominy Dudowe 1130—1200 m, niesłychanie obficie i razem z bogato występującą *Corydalis cava*.

Bardziej szczegółowo omówienie nowych stanowisk *Ranunculus Ficaria* w Tatrach, podaję na innym miejcsu (36).

11. Papaver Burseri Cr. (*P. alpinum* L. pro p.). — 1.VIII.52. Jedna duża kępa, kwitnąca i owocująca, na przybrzeżnym żwirze Potoku Małołąckiego, w pobliżu wylotu doliny, blisko drogi na wys. ok. 935 m.

Stanowisko maku alpejskiego u wylotu Dol. Małej Łąki jest niewątpliwie przykładem wędrówek roślin górskich wzdłuż rzek i jak dotychczas pierwsze w dorzeczu Białego Dunajca.

Z Podhala, najniższe jego stanowiska na kamieńcach Czarnego Dunajca podaje J. Walas (30) między Witowem a Chochołowem 850—750 m i między Podczerwonem a Czarnym Dunajcem 707—670 m n.p.m.

12. Corydalis cava (L.) Schweigg. et Koert. — Roślina ta wymieniona jest dotychczas przez Z. Radwańską-Paryską (17) pod Kopami Sołtysiemi 1050 m, z Pol. Długiej w Chochołowskiej ok. 990 m i na Molkówce 985 m. Znalazłam ją w zachodnim odgłęzieniu Staników Żlebu ok. 1160 m w pobliżu skałek wapiennych, w lesie, wzrost jej dochodził tu do wyjątkowo znacznych rozmiarów 45 cm, zapewne z powodu silnego zacienienia; na Hali pod Przysłopem Miętusim, za schroniskiem ok. 1190 m, kilka kęp; na Wyżniej Hali Miętusiej ok. 1155—1180 m obficie od góry do dołu polany; na Pol. Chochołowskiej 1100 m; na Hali Kominy Dudowe ok. 1130—1200 m, b. bujna i obficie, a w pojedynczych kępach niżej aż do zwężenia doliny Między Ściany. Stanowisko na Hali Kominy Dudowe jest dotychczas najwyższym z poznanych stanowisk kokoryczy pustej w Tatrach Polskich.

13. Dentaria bulbifera L. — Między Dol. Białego a Spadowcem ok. 980—990 m; w Dol. Strążyskiej Spaleniec ok. 925 m razem z *Lilium martagon* i Samkowa Czuba ok. 985, tu razem z *Cypripedium calceolus.*

14. Viola collina Bess. — 20.IV.52. znalazłam kilkanaście krzaczków kwitnących tej rzadkiej rośliny na Świńskiej Turni nad Dol. Lejową 1310—1320 m, porastających szczytowe skałki. Rośliny były drobniutkie o zwiniętych jeszcze liściach.

15. Viola palustris L. — Do dość licznie zebranych już stanowisk fiołka błotnego dodaję jeszcze dalsze: po brzegach Wyżniego Toporowego Stawu i okolicznych stawkach ok. 1125 m, pospolicie, kwitnący 15.VI.52., niedojrzałe owoce znajdowałam jeszcze 5.IX.52; na Hali Waksmundzkiej, w dolnej części polany ok. 1367 m, wśród *Sphagnum,* dnia 13. IX.52. jeszcze niedojrzałe owoce.

16. Tilia platyphyllos Scop. — Dwa koło siebie rosnące drzewa w Dol. Kościeliskiej na Starych Kościeliskach, przy drodze powyżej kapliczki, 968 m, wysokie ok. 12 m, w obwodzie liczące: grubsze drzewo 3,20 m, cieńsze 1,55 m (na wysok. 1 m od ziemi). O lipach tych pisze Zejszner w r. 1849 (34), że przed kilkunastu laty zostało zasadzonych kilkanaście drzew przed leśniczówką, lecz chorują. Później już Eljasz (2) i Łapczyński (o jednym drzewie) (8) wspominają o nich jako o „pięknych okazach". Kotula (6) wymienia te lipy jako jedno drzewo, którego owoców nie widział, a więc oznaczenie niepewne.

Nie ulega wątpliwości, że i Łapczyński i Kotula podają właśnie te lipy szerokolistne na Starych Kościeliskach, które rosną tak blisko siebie, że przy mniejszej uwadze mogą uchodzić za jedno wielkie drzewo. Lipy w Dol. Kościeliskiej w Tatrach są pewnego rodzaju osobliwością, tak z powodu związania z historią osady górniczej na Starych Kościeliskach, jak i ciekawego przykładu zaaklimatyzowania się. Owoce ich dojrzewają (37).

17. Acer pseudoplatanus L. — Piękny, stary okaz jaworu znajduje się przy ścieżce juhaskiej, prowadzącej z Hali Filipka na Skałkę, na wys. 1180 m. Posiada on 4 m obwodu. Rośnie na skraju lasu przy otwartej przestrzeni wyrębu. Na zboczu tym rośnie jeszcze sporo starych, wyniosłych jodeł oraz dość liczny samosiew jaworu.

18. Ribes grosssularia L. — 27.IV.52: Rówienka w Dol. Lejowej, w lesie koło rozwalonego szałasu, ok. 950 m, duży, stary krzak jeszcze bez liści; Dol. Ku Dziurze, powyżej rozdwojenia doliny przy drodze na skraju lasu, średni krzeczek, na wys. ok. 950 m, 22.V.52. posiadał młode, rozwinięte listki, które nie zmarzły w czasie nawrotu zimy; Dol. Kościeliska, przed mostem k. Hali Pisanej, między drogą a potokiem, na wys. ok. 983 m, stary krzak, na którym 25.VIII.52. znalazłam jeden owoc niezbyt duży, okrągły zielony, gruczołowaty owłosiony o smaku słodkim. Podane przez Sagorskiego i Schneidera (19) stanowisko w Dol. Kościeliskiej przy „Runie" (z czasów osady górniczej), obejmuje dziś, jak stwierdziłam, dwa krzaki: jeden na łące, prawie naprzeciw kapliczki na Starych Kościeliskach, drugi w głębi tej łąki, koło kamieńca porosłego *Petasites*.

Wydaje się, że byłoby ciekawe zebranie większej ilości stanowisk *Ribes grossularia*, gdyż dotychczasowe — poza niesprawdzonymi przezemnie pod Waksmundzką i w Suchym Potoku (6) — znajdują się bądź koło osad ludzkich, bądź przy utartych szlakach wycieczkowych, co może jednak budzić pewne zastrzeżenia co do dzikiego występowania tej rośliny w naszych Tatrach.

19. Sanguisorba dodecandra Mor. — Roślina ta endemicza dla Alp Bergamaskich, gdzie dochodzi do wys. 1850 m n.p.m., znalazła się w Tatrach Polskich ze sprowadzonych nasion alpejskich w r. 1893 przez Komitet Krakowskiego Tow. Rolniczego, subwencjonowanego przez ówczesne Min. Rolncitwa, w celu podniesienia wartości paszy łąk i hal tatrzańskich (7). Ładne stanowisko krwiściągu dwunastopręcikowego zachowało się jeszcze do dziś w Dol. Kościeliskiej i u wylotu Dol. Miętusiej, pod stokiem Zadniej Kopki, na wys. ok. 950 m. Roślina trzyma się w zwartej masie, kwitnie ok. 25.VII., w miesiąc później rozpoczyna owocowanie. 9.X.52. zastałam rośliny już zeschnięte z dojrzałymi owocami. (Por. punkt 30).

20. S i b b a l d i a p r o c u m b e n s L. — 20.VIII.51. znalazłam małe stanowiska, bo obejmujące kilkanaście roślin w jednej grupie na grzędzie, dzielącej Wielką od Małej Świstówki u stóp Dziurawego na wys. ok. 1380 m, wśród darni składającej się przeważnie z *Alchemilla colorata* Buser (16) oraz *Potentilla aurea* L. Nieco wyżej występuje *Salix reticulata*. Znajduje się ono na podłożu czysto wapiennym zbocza o wystawie wschodniej. Istnienie pyłu granitowego jest tu prawie niemożliwe. Rośliny posiadały dojrzałe owoce.

8.VIII.52. odwiedziłam jeszcze raz to stanowisko, przy czym zauważyłam nową kępę sybaldii, występującą jako mała darń na nagim żebrze wapiennym ponad pierwszym stanowiskiem, nieco ukośnie w lewo. Przeszukanie tego stoku dałoby niewątpliwie jeszcze dalsze pozytywne wyniki. Tym razem rośliny nie miały jeszcze nawet pączków kwiatowych i były wątlejsze niż roku poprzedniego, co może być związane z nawrotem zimy w drugiej połowie maja 1952 r.



Fot. 4. *Sibbaldia procumbens* L. — Sybaldia rozesłana.

Tegoż dnia udało mi się znaleźć już rozleglejsze stanowisko sybaldii na Małej Świstówce ok. 1385 m. Występuje tu rozprószona na przestrzeni kilku metrów, okazy drobne i niekwitnące, bardzo trudne do spostrzeżenia wśród przywrotników i pięciorników. Podłoże jest tu również wapienne, porosłe roślinami: *Primula auricula, Carex firma, Saxifraga aizoon, S. oppositifolia, S. caesia, Sempervivum soboliferum, Cerastium lanatum* itd.

Oba te stanowiska świadczą o możliwości odmiennego występowania *Sibbaldia procumbens* w Tatrach aniżeli w Alpach, gdzie stanowi ona gatunek charakterystyczny dla zespołów wyleżyskowych na podłożu ubogim w wapień (16).

21. L i n a r i a v u l g a r i s (L.) Mill. — Z Tatr podana dotychczas tylko przez B. P a w ł o w s k i e g o (14) z Pol. Biały Potok 920 m; nad Porońcem 760 m. Ładną kwitnącą kępę lnicy pospolitej widziałam w lecie 1951 r. pod szczytem Boczania nad Jaworzynką, na wys. ok. 1190 m.

22. D i g i t a l i s p u r p u r e a L. — Poza stanowiskiem na Turni Myślenickiej, odkrytym przez Z. R a d w a ń s k ą - P a r y s k ą (18), K. S t ę c k i przytacza według informacji Z. C z u b i ń s k i e g o (25) inne jeszcze przy murowanej leśniczówce na Zazadniej, gdzie w r. 1940 miał rosnąć cały łan tej rośliny, przedzierającej się przez ogrodzenie do lasu.

Przy okazji w tamte strony, odwiedziłam to stanowisko. W części ogrodu, w której można się domyślać, że naparstnica purpurowa była uprzednio, już jej tam nie ma. Ogród jest zdziczały, porosły gęsto hodowlanymi krzewami oraz przez *Sambucus racemosa, Sorbus aucuparia,* a pomiędzy nimi gąszcz ziół wysokorosłych, jak: *Senecio Fuchsii, Doronicum austriacum* i in. oraz w wielkiej ilości *Mulgedium alpinum,* możliwe, że tu siane, gdyż w stanie dzikim w tych stronach nie spotkałam go. Naparstnica purpurowa pojawia się dopiero przy płocie, dzielącym ogród od lasu, wśród *Solidago alpina, Hypericum sp., Lactuca Muralis* oraz kilku okazów *Veratrum Lobelianum.* Okazy naparstnicy są tu różnej wielkości od 60 cm do 1,44 m, większość jednak ok. 70 cm, kwitnące różowo i biało, dość wiotkie o wydłużonych nadmiernie międzywęźlach. Naparstnica wchodzi ok. 20 m w głąb ciemnego lasu, a według relacji miejscowej góralki ma się znajdować jeszcze dalej, z drugiej strony drogi. Tego jednak już nie widziałam. Okazy w lesie są na ogół 40 cm wysokie, wątłe, blado zielone, o 10 kwiatach w kwiatostanie.

Według moich obserwacji naparstnicy purpurowej ze stanowisk w Beskidzie Śląskim (37), gdzie występuje dziko, oraz z dwóch powyższych w Tatrach, wszystkie one różnią się między sobą pokrojem. W Beskidzie Śląskim (grupa Klimczoka) naparstnica purpurowa jest krępa, rozłożysta, o zabarwieniu ciemnym szaro-zielonym nawet w zacienionych lasach, skróconych międzywęźlach, wysokości przeważnie 50 cm, b. rzadko do 70 cm i o mniej więcej 10 kwiatach w kwiatostanie; na Turni Myślenickiej wyjątkowa bujność tej rośliny, wysoki wzrost do 1,5 m, bogactwo kwiatów stawia ją pokrojowo w rzędzie naparstnic hodowanych w ogródkach w Żywcu i dalej na Śląsku; natomiast na Zazadniej wszystkie okazy posiadają kształt roślin hodowanych lecz w stanie osłabionym wskutek nieodpowiednich warunków, co stwierdza ogromne wyciągnięcie międzywęźli i bladość zieleni.

Naparstnica purpurowa na Zazadniej dn. 15.VIII.52. kończyła kwitnienie.

Nie bez znaczenia, dla badań *Digitalis purpurea* w Tatrach, byłoby stwierdzenie, czy jest ona rośliną trwałą, czy dwuletnią.

23. P e d i c u l a r i s s i l v a t i c a L. — Toporowa Cyrhla po drodze do Toporowych Stawów oraz na łąkach naprzeciw restauracji ok. 1015 m, miejscami w dużych kępach, razem z *Pinguicula vulgaris* i *Ranunculus Flammula*, 13.VII.52. kwitnący.

24. O r o b a n c h e f l a v a Mart. — Dość duże stanowisko tej rzadkiej rośliny znajduje się na Starych Kościeliskach, po obu stronach Potoka Kościeliskiego, ciągnące się na przestrzeni ok. 60 m, na wys. ok. 964 — 968 m n.p.m. *Orobanche flava* występuje tu wyłącznie na *Petasites albus;* w górnej części, na *P. officinalis*, zarazy żółtej brak.

25. A s p e r u l a o d o r a t a L. — Ciekawe jej stanowisko znajduje się w Dol. Filipki na wys. ok. 1180 m, na lewym orogr. zboczu tej doliny, pod starym jaworem (podanym w punkcie 17), które zajmuje przestrzeń zasięgu jego korony. 24.VIII.52. owoce marzanki wonnej już dojrzewały. Kwitnienie musiało być nieobfite. Rośnie ona wśród młodych jodeł i *Galium rotundifolium*.

26. G a l i u m r o t u n d i f o l i u m L. — Jeszcze przed 30 laty roślina ta, będąca charakterystycznym gatunkiem zespołu jodły, uchodziła za nader rzadką w Tatrach. Poza podanymi przez, K o t u l ę, (6) trzema stanowiskami, poznanych zostało do dziś szereg jeszcze dalszych stanowisk (12, 14, 15, 16, 26, 27). Widziałam tę roślinę dość często, niestety jednak nie notowałam wszystkich jej stanowisk. Z zanotowanych są: w lasach od Hali Kominy w Dol. Lejowej poprzez Halę Przysłop Kominiarski aż do Starych Kościelisk, między 1120—980 m; ponad Pol. Zahradziska ok. 995 m; pomiędzy Jaszczurówką a Cyrhlą na Chłabówce ok. 960 m; na lewym orogr. zboczu Dol. Filipki 1100—1190; między Rusinową Polaną a Zazadnią ok. 1300 m; poza tym obficie rośnie w lasach na Gubałówce koło Choćkowskiego ok. 1090 m. Kwitnie i owocuje.

27. L i n n a e a b o r e a l i s L. — Ze względu na to, że zimoziół północny rzadko owocuje, podaję tu notatkę o stanowisku odkrytym przez K. S t e c k i e g o (23) na 1-ym kilometrze od Morskiego Oka i jak dotąd jedynym w Tatrach Polskich. Stanowisko to pięknie się do dziś utrzymuje. W jesieni r. 1951 zastałam tam przekwitłe już okazy z utrzymującymi się zaszuszonymi koronami bez owoców. Roku następnego, 29.VIII.52., stwierdziłam obfite owocowanie rośliny. Owoce były mniej lub więcej już dojrzałe, dług. ok. 1,5 mm, z utrzymującym się kielichem, objęte prawie całkowicie okrywającymi listkami, pokryte krótkimi włoskami, zakończonymi wydatnymi gruczołkami, bardzo lepkimi. Wewnątrz białe nasionko. Przechowane w temperaturze pokojowej w grudniu jeszcze nie straciły lepkości. Na miejscu tym wypasają krowy, które jednak nie powodują

większej szkody roślinie chronionej przez mchy, a mogą przyczynić się do rozprzestrzenienia rośliny po okolicy.

28. Erigeron uniflorus L. — Dolina Kasprowa, przy drodze pod płn.-wsch. zboczem Turni Myślenickiej (na linii stacji kolejki), na wys. ok. 1255 m. Jest to więc b. niskie stanowisko przymiotna jednokoszykowego, występującego głównie w krainie alpejskiej. Najniższe, podawane dotychczas (1,5) jest z Kondratowej (1305—1373). Dnia 6.VII.52. roślina kwitła.

29. Petasites officinalis Mnch. — Oprócz dwóch stanowisk podanych w Dol. Kościeliskiej przed Bramą Kantaka i Bramą Kraszewskiego pod lasem (17), najbardziej bogato występuje lepiężnik różowy naprzeciw tego ostatniego stanowiska, po drugiej stronie Potoka Kościeliskiego ok. 970 m, nieco poniżej mostu. W lecie przestrzeń kilkumetrowa jest zwarcie pokryta liśćmi ok. 1,20 m wysokimi, o średnicy blaszki ok. 90 cm. Brzegami stanowiska rośnie razem z *P. albus*.

30. Crepis aurea (L.) Cass. — I ta roślina, występująca w Alpach, Pirenejach, Jurze, Apeninach i Alpach Siedmiogrodzkich, podobnie jak *Sanguisorba dodecandra* (por. punkt 19) została wysiana w Tatrach z nasion alpejskich w celu podniesienia wartości paszy. Piękne jej stanowisko, liczące prawie 60 lat, znajduje się w Dol. Kościeliskiej na Hali Stoły 1320 m, w miejscu dawnej szkółki doświadczalnej, dziś znacznie już rozszerzone w kierunku północnym, gdzie wchodzi nawet nieco w las oraz za mostem u wylotu Dol. Miętusiej pod Stokiem Zadniej Kopki, ok. 950 m, obok *Sanguisorba dodecandra*. Tu jednak znacznie mniej obfite. Pępawa złota kwitnie i owocuje. Obie te rośliny omówię obszerniej na innym miejscu.

Zakopane, w grudniu 1952 r.

SUMMARY

The note comprises descriptions of the stations of four plant species new for the Polish Tatra Mountains and floristic notes on 30 rare or for some reasons interesting plants from the Tatra Mountains.

LITERATURA

1. Berdau F., 1890. Flora Tatr, Pienin i Beskidu Zachodniego, Warszawa.
2. Eliasz W., 1874. Szkice z podróży w Tatry, Poznań.
3. Garcke A., 1898. Illustrierte Flora von Deutschland, Berlin.
4. Hegi G., 1908—1931. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Wien, München.
5. Knapp J. A., 1872. Die bischer bekannten Pflanzen Galiziens, u. der Bukowina, Wien.
6. Kotula B., 1889—90. Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach, Kraków.

7. Krzemieniewski S., 1907. Próby podniesienia uprawy łąk i pastwisk w Tatrach, Roczniki Nauk Rolniczych, T. III, z. I, Kraków.
8. Łapczyński K., 1883. Zasięgi pionowe niektórych roślin w części Tatr najbliżej Zakopanego, Pam. Fizj., T. III, Warszawa.
9. Mapa fotogrametryzcna Tatr. 1938. 1 : 20.000, W. I. G., Warszawa.
10. Macko S., 1947. Las jako zespół biologiczny, Wiedza Powszechna.
11. Mądalski J., 1938. Nowe stanowisko Draba dubia oraz kilku nowych roślin w Tatrach, Acta Soc. Bot. Pol., XV, 3, Warszawa.
12. Pawłowski B., Zapiski florystyczne z Tatr, Acta Soc. Bot. Pol., Vol. I, 1923, — Vol. III, 1925, Vol. VII, 1930, Warszawa.
13. Pawłowski B., 1931. Maksima wysokościowe kilkudziesięciu roślin tatrzańskich, Spraw. Kom. Fizj. PAU, T. 65, Kraków.
14. Pawłowski B., 1949. Zapiski Florystyczne z Tatr, Mat. do fizjogr. kraju PAU, Kraków.
15. Pawłowski, Sokołowski i Wallisch, 1928. Zespoły roślin w Tatrach, cz. VII, Zespoły roślinne i flora Morskiego Oka, Rozpr. Wydz. mat.-przyr. PAU, T. LXVII, Kraków.
16. Pawłowski i B. i K. Stecki, 1925. Odkrycie sybaldii (Sibbaldia procumbens L.) w Tatrach oraz drobne notatki florystyczne, Acta Soc. Bot. Pol., Vol. III, Warszawa.
17. Radwańska-Paryska Z., 1950. Tatrzańskie notatki florystyczne, Acta Soc. Bot. Pol., Vol. XX, Warszawa.
18. Radwańska-Paryska Z., 1950. Naparstnica purpurowa, nowy składnik flory Tatr, Acta Soc. Bot. Pol., Vol. XX, Warszawa.
19. Sagorski u. Schneider, 1891. Flora der Centralkarpathen, Leipzig.
20. Schroeter C., 1908. Das Pflanzenleben der Alpen, Zürich.
21. Silva Tarouca E. u. C. Schneider, 1934. Unsere Freiland-Stauden, Wien—Leipzig.
22. Stecki K., 1912. Zielnik roślin tatrzańskich, Kosmos, R. 37, Lwów.
23. — 1922. Linnaea borealis L. w Polsce oraz nowe stanowiska kilkunastu roślin tatrzańskich, Kosmos, R. 47, Kraków.
24. — 1923. Krajobrazy roślinne Polski. Z. XII, Warszawa.
25. — 1952. Naparstnica purpurowa w Tatrach, Chrońmy Przyrodę Ojczystą Nr 1, Państw. Rada Ochr. Przyr., Kraków.
26. Szafer, Kulczyński, Pawłowski, Stecki, Sokołowski, 1927. Die Pflanzenassociationen des Tatra-Gebirge, III—V., Bull. intern. de l'Ac. Pol. d. Sc. et d. Let., Suppl. 1926, Cracovie.
27. Szafer, Pawłowski, Kulczyński, 1927. Zespoły roślin w Tatrach, cz. I, Rozpr. Wydz. mat.-przyr. PAU, T. 23/24, Kraków.
28. Szafer, Kulczyński, Pawłowski, 1924. Rośliny Polskie, Lwów—Warszawa.
29. Szafer W. i B. Pawłowski, 1930, 1934, 1936, 1939. Rośliny Polskie (Plantae polonicae exsiccatae), Seria II, setka I—IV, Kraków.
30. Walas J., 1938. Wędrówki roślin górskich wzdłuż rzek tatrzańskich, Prace Komit. Bad. Nauk. Ziem Górskich PAU, Nr 1, Kraków.
31. Zajączkowski M., 1936. O południowej granicy zasięgu sosny posp. w Polsce i o występowaniu reliktowej sosny w Karpatach Polskich, Prace roln.-leśne PAU, Nr 20, Kraków.

32. Zajączkowski M., 1949. Studia nad sosną zwyczajną w Tatrach i Pieninach, Prace roln.-leśne PAU, Nr 45, Kraków.
33. Zapałowicz H., 1906, 1908, 1911. Krytyczny przegląd roślinności Galicji, T. I—III, Kraków.
34. Zejszner L., 1849. Podhale i północna pochyłość Tatrów czyli Tatry Polskie, Biblioteka Warszawska, R. X T. IV.
35. Zwolińska Z., 1952. Nieco o roślinności Beskidu Śląskiego, Chrońmy Przyrodę Ojczystą Nr 5, Państw. Rada Ochr. Przyr., Kraków.
36. Zwolińska Z., 1952. Jaskier ziarnopłon i Kokorycz pusta w Tatrach, Wszechświat, z. 7—10, Pol. Tow. Przyr. im. Kopernika, Kraków.
37. Zwolińska Z., 1953. Sądziwe lipy w Dol. Kościeliskiej, Chrońmy Przyrodę Ojczystą Nr 1, Państw. Rada Ochr. Przyr., Kraków.
38. Żmuda A. J., 1912. Łąki i hale w Tatrach i próby podniesienia ich uprawy, Pam. Tow. Tatrzańskiego, T. 33, Kraków.

Grzyby pasożytnicze i saporoficzne (z wyjątkiem *Agaricaceae i Boletaceae)* Państwowego Nadleśnictwa Wolsztyn zebrane w latach 1949—1950

Parisitic and saprophytic Fungi (except Agaricaceae a. Boletaceae) of state forests Wolsztyn (province Poznań, Poland) collected in 1949—1950

KAROL ZALESKI i TADEUSZ GLASER

wpłynęło 21.II.53 r.

Praca niniejsza przedstawia wyniki zbiorów grzybów pasożytniczych i saprofitycznych (z wyjątkiem grzybów kapeluszowych mianowicie *Agaricaceae* i *Boletaceae*) oraz obserwacji nad nimi, przeprowadzonych w okresie od 15.XI.1949 r. do 15.VII.1950 r. na terenie Państwowego Nadleśnictwa Wolsztyn.

Nadleśnictwo Państwowe Wolsztyn leży w województwie Poznańskim w odległości 80 km na południowy zachód od Poznania, w północno-wschodniej części powiatu Wolsztyńskiego. Od północy i północnego wschodu lasy i nadleśnictwa dochodzą do granicy powiatu Nowotomyskiego i zlewają się z lasami nadleśnictwa Łomnica. Na wschodzie sięgają granicy powiatu Kościańskiego i zazębiają się z lasami nadleśnictwa Gnin. Od południa zamknięte są linią kolejową Poznań — Sulechów i stykają się z lasami nadleśnictwa Mochy. Na zachodzie granicę nakreśla w przybliżeniu linia kolejowa Leszno — Zbąszyń.

Lasy nadl. Wolsztyn rozbite są na szereg oddzielnych kompleksów, z których największy położony jest po obu stronach doliny rzeki Dojcy, łączącej szereg jezior rynnowych pochodzenia polodowcowego, przebiegających w kierunku z północy na południe, a mianowicie zaczynając od północy jezioro Kuźnickie, j. Brajec, j. Wioska, j. Wolsztyńskie i największe z nich na południu j. Berzyńskie.

Reszta znacznie mniejszych kompleksów lasów, położona jest na zachód (leśnictwo Belęcin i Powodowo) i wschód (leśnictwo Winnica, Rakoniewice, Głodno i Wioska) od kompleksu głównego.

Jeżeli chodzi o arterie komunikacyjne, to lasy nadleśnictwa tylko na nieznacznych odcinkach przecięte są szosami i liniami kolejowymi. Wzdłuż torów kolejowych obserwowano ślady pożarów przyziemnych. Na opalonych pniakach sosnowych spotykano często hubkę jodłową (*Polystictus abietinus* Fr.). Szkód wywołanych działaniami wojennymi (w latach od 1939 do 1945), poza pojedynczymi drzewami z ranami postrzałowymi, nie obserwowano.

Obszar nadleśnictwa wynosi 8980 ha, w tym powierzchni leśnej 8066 ha, nieleśnej 914 ha. W skład powierzchni nieleśnej wchodzą drogi, linie podziału przestrzennego, bagna, wody oraz łąki i pastwiska porosłe pojedynczymi drzewami liściastymi, na których obserwowano często owocniki huby ogniowej (*Fomes igniarius* Fr.), na dębach i wierzbach, huby łuskowatej (*Polyporus squamosus* Huds.) na jesionach i kasztanowcach oraz huby pospolitej (*Fomes fomentarius* L.) i huby brzozowej (*Placoderma betulinum* Fr.) na brzozach.

Teren nadleśnictwa jest przeważnie płaski, w niektórych miejscach przecięty wałami wydmowymi wysokości kilkudziesięciu metrów. Dość charakterystyczne dla całego terenu są liczne bagniste zagłębienia wypełnione zwykle wodą i zawierające znaczne pokłady torfu, dochodzące do kilkunastu metrów głębokości. Wyniesienie terenu nad poziom morza wynosi od 59 do 90 m.

Średnia temperatura roczna, na którą składa się średnia wiosny +7,5°C, lata +17,9°C, jesieni +8,6°C i zimy —2°C, wynosi +8°C (wg danych Zakładu Meteorologii i Klimatologii U. P. w Poznaniu 1950). W okresie zbiorów temperatura przebiega w różnych porach roku z pewnymi odchyleniami, niżby to wynikało ze średnich normalnych. Lato

1949 r. było chłodniejsze jak zwykle. Średnia temperatura czerwca wynosiła 14,9°C, podczas gdy normalna wynosi 17,1°C. Odchyłka od normalnej dla lipca wyraziła się 0,6°C a dla sierpnia 0,5°C in minus. Jesień i zima 1949/50 roku, z wyjątkiem stycznia, wykazały odchyłkę in plus, wahającą się w granicach od 0,9 do 3,3°C. Podobnie wiosna wykazała od 1,3 do 3,5°C odchyłki in plus w stosunku do średniej normalnej. Maximum temperatury notowano w sierpniu (+31,8°C), minimum w listopadzie 1949 r. (—7,9°C).

Pod względem opadów nadleśnictwo położone jest w strefie średnich ilości opadów rocznych, wynoszących 500 do 550 mm. Najwięcej opadów w okresie zbiorów było w maju (137,6 mm), lipcu (78,6 mm), sierpniu (57,0 mm) i listopadzie (62,1 mm) 1949 r. oraz w maju (95,7 mm) i lipcu (65,5 mm) 1950 r., w których to miesiącach odchyłki wynosiły 102 do 260% od średniej normalnej opadów. Najmniej opadów było we wrześniu i październiku 1949 r. oraz w marcu 1950 r., gdzie wynosiły one zaledwie 20 do 35% normalnej.

Pomyślne warunki wilgotnościowe wiosną 1949 r., wyrażające się znacznymi opadami, stworzyły dla niektórych grzybów bardzo pomyślne warunki rozwojowe. Suchy czerwiec natomiast i niezbyt mokry lipiec z przeważającymi, dość silnymi wiatrami zachodnimi, dały możność rozprzestrzenienia się do niebywałych rozmiarów wszelkiego rodzaju grzybów Rdzawnikowych *(Uredinales)* jak np. *Melampsora* sp. sp., *Melampsoridium betulinum* Kleb. itp. oraz mączniaków prawdziwych *(Erysiphaceae)* jak *Erysiphe polygoni* D. C., *Unicinula* sp. sp., *Phyllactinia corylea* Pers. i i.

Wilgotność powietrza jako wypadkowa charakteru gleby, temperatury, zachmurzenia, ilości opadów, wiatru, roślinności i innych czynników, kształtowała się w okresie zbiorów bardzo nieregularnie. Od maja do października 1949 r. utrzymywała się z małymi wahaniami na jednej wysokości (67 do 75%). W listopadzie nastąpiła nagła zwyżka i utrzymywała się do lutego 1950 r. w granicach 80 do 90%, po czym spadła ponownie w okresie wiosennym i letnim 1950 r. Powyższy przebieg wilgotności powietrza nie odbiega od stanu normalnego, gdyż zwykle wilgotność w zimie jest większa niż w lecie.

Względna wilgotność powietrza jako czynnik warunkujący ruch wody między glebą i atmosferą, zdaje się mieć duży wpływ na pojawianie

się i rozwój mykoflory. Miejsca cieniste i wilgotne nad zbiornikami wodnymi, strumieniami i bagnami dostarczały bardzo różnorodnego materiału mykologicznego. Zebrano tu z Workowców (*Ascomycetes*) mączniaki prawdziwe *(Erysippaceae)* na liściach leszczyny, klonu, jesiona, dębu i wierzby, grzybki *Xylaria hypoxylon* L. na pniaku graba, kilka gatunków z rodzaju *Diatrypella* sp. sp., *Hypoxylon* sp. sp. oraz podstawczaków *(Basidiomycetes)* takie huby jak *Trametes gibbosa* Fries., *Trametes rubescens* Alb. et Schwein., *Fomes applanatus* Pers. i inne.

Panującymi wiatrami w okresie zbiorów były wiatry zachodnie i południowo-zachodnie. Wiatry wyrządziły w szeregu punktach nadleśnictwa w latach poprzedzających zbiory poważne szkody w postaci wykrotów i wiatrołomów w drzewostanach sosnowych oraz dotknęły pojedyncze drzewa różnych gatunków w całym badanym terenie.

Największe zachmurzenie w latach 1949/50 miało miejsce w miesiącach zimowych i występowało zwykle w parze z wiatrami zachodnimi.

Gleby badanego terenu są pochodzenia polodowcowego, powstałe z naniesionego przez lodowiec w okresie dyluwialnym materiału morenowego. Na terenie nadleśnictwa występuje wg pracy F. Terlikowskiego, B. Kuryłowicza i L. Królikowskiego (1927) cały szereg typów gleb, rozmieszczonych nieregularnie w różnych punktach. Są więc piaski jałowe, wydmy, gleby piaszczyste, piaszczyste z wysokim poziomem wody zaskórnej, piaszczysto-murszowe, podmokłe, piaszczyste na glinie średniej, gliniaste i gliniasto-murszowe. Piaski i wydmy odpowiadają w przybliżeniu typowi boru suchego. Panuje tu wyłącznie sosna o słabym przyroście. Domieszkę stanowi brzoza, atakowana często przez hubę pospolitą (*Fomes fomentarius* L.) i hubę brzozową (*Placoderma betulinum* Fr.). W runie występuje wrzos (*Calluna vulgaris* Sol.), chrobotek reniferowy (*Cladonia rangiferina* L.), na nieco lepszych glebach brusznica (*Vaccinium vitis idaea* L.). Są to siedliska V i IV bonitacji, zajmujące około 37% ogólnej powierzchni zalesionej nadleśnictwa.

Następne dwa typy gleb (piaszczyste i piaszczyste z wysokim poziomem wody zaskórnej) tworzą bór świeży, który zajmuje 49% powierzchni leśnej. Siedliska są tu lepsze (IV i III bonitacja), zajęte głównie przez sosnę, często porażoną przez hubę sosnową *Trametes pini* Tho-

re) i hubę korzeniową (*Trametes radiciperda* Htg.). Nieznaczną domieszkę stanowi brzoza gruczołowata i dąb szypułkowy, porażony w znacznym stopniu poprzecznym rakiem dębowym. Sporadycznie występuje tu osika i olsza czarna. W podszyciu występuje jałowiec, kruszyna i jarzębina. Runo stanowi borówka czernica (*Vaccinium myrtillus* L.), mech rokiet (*Hypnum Schreberi* Willd.), kostrzewa owcza (*Festuca ovina* L.), paproć (*Aspidium filix mas* Sw.) i inne.

Najsłabiej reprezentowany jest typ boru mieszanego. Zajmuje on około 14% powierzchni nadleśnictwa i występuje na pozostałych glebach. Głównym gatunkiem zajmującym te obszary jest sosna z wyjątkiem niedużych powierzchni czystych drzewostanów brzozowych, olszowych, dębowych, świerkowych, topolowych i bukowych. Większość jednak tego obszaru niezajętego przez sosnę stanowią mieszane drzewostany liściaste, gdzie oprócz w/w gatunków drzew występują sporadycznie jesion, klon, grab i akacja. W podszyciu znajduje się kruszyna, leszczyna, dereń, w miejscach bardziej podmokłych wierzby krzaczaste. W runie na stanowiskach suchszych występuje poziomka (*Fragaria vesca* L.), sasanka (*Pulsatilla* sp.), w niższych punktach przytulia leśna (*Galium silvaticum* L.), pokrzywa (*Urtica dioica* L.) i malina (*Rubus idaeus* L.), w miejscach mokrych kosaciec (*Iris pseudacorus* L.), knieć błotna (*Caltha palustris* L.). Na terenach bagnistych i torfach — bagno (*Ledum palustre* L.), mech torfowiec (*Sphagnum* sp.), turzyce (*Carex* sp.), żurawina (*Vaccinium oxycoccus* Pers.) i inne.

Zbiorów i obserwacji do niniejszej pracy dokonano w czasie 4 wypraw terenowych w okresach od 15.VI. do 30.VI. 1949 r., 30.IX. do 14.X. 1949 r., 5.IV. do 17.IV. 1950 r. i od 1.VII. do 15.VII. 1950 r. Okresy zbiorów były podyktowane chęcią uchwycenia pojawiających się grzybów w różnych porach roku. Prace terenowe zajęły ogółem 59 dni. Zebrane okazy grzybów poddano na miejscu zbioru opisowi i numeracji, po czym przewieziono je do laboratorium i poddano konserwacji i kolejnej identyfikacji. Trasy wycieczek obejmowały zasadniczo cały teren nadleśnictwa. Tereny jednak, które ze względu na swój charakter siedliskowy dawały możność pojawiania się i rozwoju licznym ilościowo i gatunkowo grzybom, były częściej i więcej w planach wycieczek uwzględniane. Chodzi tu o miejsca wilgotne, o różnogatunkowym składzie drzewostanów itp.

W opisach szczegółowych umieszczono wzmianki o odchyłkach mikroskopowych i makroskopowych niektórych grzybów od danych w literaturze klasycznej. Gatunki dotąd nienotowane w polskiej literaturze mykologicznej zostały podane z zastrzeżeniem, gdyż brak pełnej literatury nie pozwala stwierdzić na pewno, czy podobnych obserwacji nie uczynił już ktoś inny.

Pracę niniejszą wykonał Tadeusz Glaser w Zakładzie Chorób Roślin (Fitopatologii) Uniwersytetu Poznańskiego pod kierunkiem i przy stałej współpracy dr Karola Zaleskiego prof. n. U. P.

Podziękowanie za okazaną pomoc w tej pracy składają autorowie adjunktowi U. P. dr Karolowi Mańce.

Z Zakładu Fitopatologii
Uniwersytetu Poznańskiego

Spis grzybów

ASCOMYCETES — WORKOWCE

EXOASCALES — ZEWNĘTRZNIAKI WORKOWE
EXOASCACEAE — ZEWNĘTRZNIAKOWATE

1. Taphrina carpini Rostr. — Zewnętrzniak grabowy. Na żywym grabie (*Carpinus betulus* L.) w formie czarcich mioteł o średnicy ca 50 cm, oddz. 8, l. Powodowo, V.1949, o

PERISPORIALES — ZATWORNIAKI
ERYSIPHACEAE — MĄCZNIAKI PRAWDZIWE

2. Erysiphe polygoni DC. — Mączniak pospolity. Na górnej i dolnej stronie liści rdestu ptasiego (*Polygonum aviculare* L.), w parku przy nadl., V.1950, ++
   Wymiary zarodników workowych zebranego okazu wynosiły 28—37 × 10—15 μ, Neger (1924) podaje 20—25 × 10—15 μ, Migula (1922)) 17—24 × 10—12 μ,
3. Phyllactinia corylea Pers. — Mączniak leszczynowy. Na żywych liściach leszczyny (*Corylus avellana* L.) i jesionu (*Fraxinus excelsior* L.), oddz. 15, l. Chorzemin, X.1949, ++
4. Microsphaera alni DC. var. quercina Neg. — Mączniak dębowy. Po obu stronach żywych liści dęba szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, ++

Objaśnienia skrótów i znaków:

l. leśnictwo
nadl. nadleśnictwo
Liczby rzymskie w opisach gatunków oznaczają miesiące zbioru grzyba, arabskie numery oddziałów nadleśnictwa.
++ grzyb pospolity w nadl.
+ często występujący
oo występujący sporadycznie
o rzadki

5. Uncinula aceris Sacc. — Mączniak klonowy. Na żywych liściach klonu polnego (*Acer campestre* L.), jawora (*Acer pseudoplatanus* L.) i klonu pospolitego (*Acer platanoides* L.), w parku przy nadl., X.1949, +

6. Uncinula salicis Winter — Mączniak wierzbowy. Na żywych liściach mieszańca *Salix caprea* x *Salix cinerea* (oznaczył K. Stecki), oddz. 1, l. Chorzemin, X.1949, o
Literatura (Migula (1922), Neger (1924) i Lindau (1922) w spisie roślin żywicieli nie podaje w/w mieszańca.

7. Podosphaera tridactilis De Bary. Na żywych liściach kruszyny (*Rhamnus frangula* L.), oddz. 5, l. Winnica, X.1949, +
Wymiary własne worków wynosiły 44—53 × 30 — 37 μ, wg Miguli (1922) i Negera (1924) 80 μ; Neger (1924), Migula (1922) i Lindau (1922) nie podają kruszyny w spisie roślin żywicieli.

PYRENOMYCETES — JĄDRZAKI

HYPOCREALES — GRUZŁKOWE
HYPOCREACEAE — GRUZŁKOWATE

8. Nectria cinnabarina Tode. — Gruzłek cynobrowy. Na martwej gałęzi kasztanowca (*Aesculus hippocastanum* L.), morwy (*Morus* sp.), wiązu (*Ulmus* sp..), olszy (*Alnus* sp.), graba (*Carpinus* sp.), klona (*Acer* sp.), lipy (*Tilia* sp.), jabłoni (*Malus* sp.), śliwy (*Prunus* sp.) i porzeczki (*Ribes* sp.), w parku przy nadl., X.1949, ++

SPHAERIALES — KULISTE
CERATOSTOMACEAE

9. Ceratostomella pilifera Winter. W bielu szczapy sosnowej (*Pinus silvestris* L.), oddz. 14, l. Chorzemin, VII. 1950, ++

10. Ceratostomella ulmi Schw. — Na żywej gałęzi wiąza polnego (*Ulmus campestris* L.), oddz. 33, l. Belęcin, VII.1950, +

LOPHIOSTOMACEAE

11. Lophiotrema nucula Fr. Na obumarłych, opadłych liściach dębu szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 15, l. Chorzemin, V.1950, +
Wg Lindau 1922) grzyb ten występuje na korze i drewnie wierzb i topoli, wg Miguli (1922) na różnych drzewach liściastych.

VALSACEAE

12. Valsa leucostoma Pers. Na korze martwej gałęzi czeremchy amerykańskiej (*Prunus serotina* Ehrh.), oddz. 152, l. Aleksandrowo, IV.1950, o

DIATRYPACEAE

13. Diatrypella favacea Nitschke. Na korze martwej gałęzi brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 10, l. Barłożnia, X.1949, ++

Wymiary części zarodnikonośnej worków u zebranego okazu 111—130 × 10—13 μ, wg Miguli (1922) 70—100 × 9—12 μ.

14. Diatrypella quercina Nitschke. Na korze martwej gałęzi dębu szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 15, l. Chorzemin, IV.1950, +

15. Diatrypella Tocciaeana de Not. Na korze martwej gałęzi olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), oddz. 35, l. Belęcin, VII.1950, +

XYLARIACEAE — DREWNICHOWATE

16. Xylaria hypoxylon L. — Drewnicha podpienna. Na drewnie martwego pniaka graba (*Carpinus betulus* L.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, o

17. Hypoxylon multiforme Fr. — Nadrzewnica wielokształtna. Na korze i drewnie gałęzi i pniaków olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.) i brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, +

18. Hypoxylon crustaceum Nitschke. Na korze i drewnie martwych pniaków graba (*Carpinus betulus* L.), brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.) i olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, +

19. Hypoxylon botrys Nitschke. Na korze martwej gałęzi brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 35, l. Belęcin, VII.1950, +

20. Hypoxylon pulcherrimum v. Hoehnel. — Nadrzewnica szkarłatna. Na martwej gałęzi leszczyny (*Corylus avellana* L.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, o

DISCOMYCETES — MISECZNIAKI

HYSTERIALES — OSUTKOWE
HYPODERMATACEAE

21. Lophodermium pinastri Schrad. — Osutka sosnowa. Na opadłych igłach sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) na terenie całego nadl., IV.1950, ++

PHACIDIALES — ŁUSZCZEŃCOWE
PHACIDIACEAE — ŁUSZCZEŃCOWATE

22. Rhytisma acerinum Pers. — Łuszczeniec klonowy. Po górnej stronie żywych liści klonu (*Acer platanoides* L.) i jaworu (*Acer pseudoplatanus* L.), oddz. 168, l. Kuźnica, VII.1949, +

23. Rhytisma symetricum Mueller. Po obu stronach żywych liści wierzby purpurowej (*Salix purpurea*), oddz. 175, l. Kuźnica, X.1949, o

24. Clithris quercina Pers. — Poprzeczniak dębowy. Na korze martwej gałęzi dęba szypułk. (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 35, l. Belęcin, VII.1950, +

STICTIDACEAE

25. Rhabdocline pseudotsugae Sydow. Na obumierających igłach daglezji zielonej (*Pseudotsuga Douglasii* Carr.) oddz. 35, l. Belęcin, VII.1950, +

PEZIZALES — KUSTRZEBKOWE
HELOTIACEAE — TOCZKOWATE

26. Helotium citrinum Hedw. — Toczek cytrynowy. Na drewnie martwej gałęzi dęba szypułk. (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 11, l. Powodowo, X.1949, o

27. Dasyscypha Willkommii Hart. Na żywych gałęziach modrzewia europejskiego (*Larix europaea* DC.), oddz. 24. l. Winnica, X.1949, +

28. Chlorosplenium aeruginosnum Oed. Na drewnie martwego pniaka olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), oddz. 24, l. Winnica, X.1949, +

PEZIZACEAE — KUSTRZEBKOWATE

29. Peziza onotica Pers. Na ziemi pod drzewostanem dębowym, oddz. 8, l. Winnica, X.1950, oo

BASIDIOMYCETES — PODSTAWCZAKI

PROTOBASIDII — PÓŁPODSTAWCZAKI

UREDINALES — RDZAWNIKOWE

COLEOSPORIACEAE

30. Coleosporium tussilaginis Kleb. Uredo i teleuto na dolnej stronie liści podbiału (*Tussilago farfara* L.), oddz. 9, l. Belęcin, X.1949, +

MELAMPSORACEAE

31. Melampsora allii-populina Kleb. Uredo i teleuto na dolnej stronie liści topoli kanadyjskiej (*Populus canadensis* Mnch.) i osiki (*Populus tremula* L.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, ++
32. Melampsora Magnusiana Wagn. Uredo na górnej stronie liści topoli białej (*Populus alba* L.), oddz. 31, l. Belęcin, X.1949, ++
33. Melampsora evonymi-caprearum Kleb. Uredo po dolnej stronie liści wierzby szarej (*Salix cinerea* L.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, ++
34. Melampsora allii-salicis albae Kleb. Uredo po górnej, teleuto po obu stronach liści wierzby białej (*Salix alba* L.), w parku przy nadl., X.1949, ++
35. Melampsoridium betulinum Kleb. Uredo i teleuto po dolnej stronie liści brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.), bardzo pospolita w całym nadl., VII.1949, ++

CRONARTIACEAE

36. Cronartium asclepiadeum Fries. Rdza sosnowo-ciemiężykowa. Spermogonia i aecidia na gałązkach sosny (*Pinus silvestris* L.) oddz. 9, l. Powodowo, VI.1949, o

PUCCINIACEAE

37. Puccinia graminis Pers. Rdza źdźbłowa. Spermogonia i aecidia na liściach berberysu (*Berberis vulgaris* L.), w parku przy nadl., VI.1949, ++
38. Puccinia convolvuli Pers. Spermogonia i aecidia na liściach powoju (*Convolvulus sepium* L.), oddz. 9, 1. Powodowo, VII. 1950, ++

39. Puccinia coronata Corda. Spermogonia i aecidia na liściach kruszyny (*Rhamnus frangula* L.), oddz. 9, l. Powodowo, VII.1950, +
40. Puccinia dispersa Eriksson. Spermogonia i aecidia na liściach krzywoszyja polnego (*Lycopsis arvensis* L.), oddz. 180, l. Kuźnice, VII.1950, +
41. Gymnosporangium juniperinum L. Spermogonia i aecidia na liściach jarzębiny pospolitej (*Sorbus aucuparia* L.), oddz. 5, l. Rakoniewice, X.1949, +

EUBASIDII — PODSTAWCZAKI WŁAŚCIWE

TREMELLALES — TRZĘSAKOWE
TREMELLACEAE — TRZĘSAKOWATE

42. Phaeotremella pseudofoliacea Rea. Na drewnie martwego pniaka sosny (*Pinus silvestris* L.), oddz. 9, l. Powodowo, XII.1949, o
43. Tremella frondosa Fr. Na korze i drewnie martwej gałęzi dębu szypułk. (*Quercus pedunculata* Ehrh.) oddz. 35, l. Belęcin, VII.1950, o

DACRYOMYCETALES
DACRYOMYCETACEAE

44. Dacryomyces abietinus Pers. Na korze obumarłej gałęzi sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.), oddz. 6, l. Powodowo, VI.1949, o

CANTHARELLALES — STĄGWIOWE
PENIOPHORACEAE

45. Peniophora quercina Cke. Na korze martwej gałęzi dębu szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, +

THELEPHORACEAE

46. Thelephora laciniata Fries. Pleśniak strzępiasty. Na żywej siewce dęba szypułk. (*Quercus pedunculata* Ehrh.), i świerka (*Picea excelsa* Lk.) oraz na ściółce iglastej, oddz. 4, l. Rakoniewice, X.1949, +

HYDNACEAE

47. Irpex fuscoviolaceus Fries. — Grabiak brunatnofiołkowy. Na korze i drewnie martwego pniaka sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), oddz. 175, l. Kuźnica, VII.1949, +

POLYPORALES — WIELOPOROWE

CORTICIACEAE

48. Corticium roseum Fries. Na korze martwej gałęzi olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), lipy (*Tilia cordata* Mill.), kasztanowca (*Aesculus hippocastanum* L.), i wiąza (*Ulmus montana* With.) w różnych punktach nadl., X.1949, ++
49. Corticium antochroum Fries. Na korze martwej gałęzi wiąza polnego (*Ulmus campestris* L.) i graba (*Carpinus betulus* L.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, o
50. Hymenochaete tabacina Lév. Na żywym drewnie i korze jarzębiny (*Sorbus aucuparia* L.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, o
51. Stereum purpureum Pers. — Skórniak purpurowy. Na korze i drewnie martwego pniaka brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.) i topoli kanadyjskiej (*Populus canadensis* Mnch.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, ++
52. Stereum hirsutum Pers. — Skórniak kosmaty. Na korze martwej gałęzi brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 36, l. Belęcin, X.1949, ++
53. Stereum ochroleucum Fries. Na korze martwego pniaka dębu szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.)), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, o
54. Sparassis ramosa Fries. Na drewnie martwego pniaka sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.), oddz. 1, l. Chorzemin, X.1949, o
55. Ramaria crispula Fr. Na spróchniałym drewnie liściastym, oddz. 35, l. Belęcin, VI.1950, o
56. Merulius tremellosus Fr. — Stroczek trzęsawkowy. Na spróchniałym pniaku brzozy (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, o

POLYPORACEAE — WIELOPOROWATE

57. Poria mucida Fries. — Porak spleśniały. Na korze i drewnie martwej gałęzi graba (*Carpinus betulus* L.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, ++
58. Poria sinuosa Fries. Na drewnie martwego pniaka świerka (*Picea excelsa* Lk.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, o
59. Poria purpurea Fr. — Porak purpurowy. Na drewnie martwej gałęzi olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, oo

   Literatura (Lindau 1922 i Migula 1922) nie podaje wymiarów zarodników, które u zebranych okazów wynosiły 5—7 × ×2—3 μ.

60. Poria obliqua Bres. — Porak czarny (dawniej *Fomes nigricans* Fr. — Huba czerniejąca). Na pniu żywej brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 12, l. Chorzemin, IX. 1949, o

61. Ganoderma lucidum Leyss. Na martwym pniaku dębu szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 11, l. Powodowo, X.1949, o

62. Fomes igniarius Fr. — Huba ogniowa. Na pniu żywej wierzby (*Salix fragilis* L.), i dębu szypułk. (*Quercus pedunculata* Ehrh.), pospolita w całym nadl., X.1949, ++

63. Fomes fomentarius L. — Huba pospolita. Na martwym pniu brzozy gruczołowatej (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 11 l. Powodowo, X.1949, ++

64. Fomes marginatus Schff. — Huba obrzeżona. Na żywym pniu sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), oddz. 156, l. Aleksandrowo, X.1949, o

65. Fomes applanatus Pers. — Huba spłaszczona. Na korze martwego pniaka topoli kanadyjskiej (*Populus canadesnsis* Mnch.), oddz. 36, l. Belęcin, X.1949, +

66. Fomes conchatus Pers. — Huba muszlowata. Na korze pnia wierzby (*Salix alba* L.), oddz. 173, l. Kuźnica, X.1949, o

67. Fomes fulvus Bres. — Huba żółta. Na martwej gałęzi wiśni (*Prunus cerasus* L.), oddz. 9, l. Barłożnia, X.1949, +

68. Fomes roseus Fries. — Huba różowa. Na martwym pniaku świerka (*Picea excelsa* Lk.), oddz. 15, l. Powodowo, X.1949, o

69. Placoderma betulinum Fr. — Huba brzozowa. Na martwym pniu brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.), występuje pospolicie w całym nadl., X.1949, ++

70. Polyporus adustus Fr. — Huba podpalona. Na korze martwego pniaka topoli kanadyjskiej (*Populus canadensis* Mnch.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, +

71. Polyporus squamosus Huds. — Huba łuskowata. Na żywym pniu klonu jesionolistnego (*Acer negundo*. L) i kasztanowca (*Aesculus hippocastanum* L.), w parku przy nadl., X.1949, +

72. Polyporus ciliatus Fr. Na korze martwej gałęzi brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 35, l. Belęcin, IV.1950, oo

73. Polyporus leptocephalus Fr. Na drzewie martwej gałęzi olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), oddz. 6, l. Powodowo, IV.1950, oo

74. Polyporus varius Fr. — Na spróchniałym pniaku graba (*Carpinus betulus* L.), oddz. 35, l. Belęcin, IV.1950, o

75. Polyporus Schweinitzii Fr. — Huba Schweinitza. Na drewnie martwego pniaka sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), oddz. 210, l. Jelonek, IV.1950, o

76. Polyporus sulphureus Bull. — Huba siarkowa. Na żywych pniach dębu szypułkowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.), graba (*Carpinus betulus* L.), brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.) i topoli kanadyjskiej (*Populus canadensis* Mnch.), w całym nadl. pospolita, VII.1950, ++

77. Polystictus abietinus Dicks. — Hubka jodłowa. Na korze martwego pniaka sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), oddz. 15, l. Barłożnia, X.1949, ++

78. Polystictus versicolor L. — Hubka wielobarwna. Na korze martwego pniaka dębowego (*Quercus pedunculata* Ehrh.) i brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 11, l. Powodowo, X.1949, ++

79. Polystictus hirsutus Schrad. — Hubka kosmata. Na korze martwego pniaka dębu (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, +

80. Polystictus velutinus Pers. Na korze martwej gałęzi brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 35, l. Belęcin, X.1949, +

81. Polystictus nigricans Lasch. — Hubka czarna. Na korze martwego pniaka dębu szypułk. (*Quercus pedunculata* Ehrh.), oddz. 11, 1. Powodowo, X.1949, +

82. Polystictus radiatus Soverby. — Hubka promienista. Na żywych pniakach olszy czarnej (*Alnus glutinosa* Gaertn.), olszy szarej (*Alnus incana* D. C.) i graba (*Carpinus betulus* L.), na terenie całego nadl., X.1949, ++

83. Polystictus albidus Trog. Na drewnie martwego pniaka świerka (*Picea excelsa* Lk.), oddz. 15, l. Chorzemin, X.1949, o

84. Polystictus perennis L. — Hubka trwała. Na drewnie spróchniałego pniaka sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), oddz. 14, l. Powodowo, IV.1950, o

85. Polystictus circinatus Bres. Na spróchniałym pniaku sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), oddz. 5, l. Rakoniewice, IV. 1950, o

86. Polystictus cinnabarinus Fr. — Hubka cynobrowa. Na korze martwej gałęzi brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* Ehrh.), oddz. 35, l. Belęcin, VI.1950, o

87. Trametes radiciperda Hart. — Huba korzeniowa. Na wypróchniałych pniakach sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), świerka (*Picea excelsa* L k.) i brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* E h r h.), oddz. 4, l. Rakoniewice, X.1949, ++

88. Trametes pini Fr. — Huba sosnowa. Na żywych pniakach sosny pospol. (*Pinus silvestris* L.), na terenie całego nadl., X.1949, ++

89. Trametes gibbosa Fries. — Huba elastyczna. Na korze martwego pniaka brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* E h r h.), oddz. 9, l. Powodowo, X.1949, +

90. Trametes rubescens Alb. et Schwein. — Huba czerwieniejąca. Na martwym pniaku olszy czarnej. (*Alnus glutinosa* G a e r t n.), i wierzby (*Salix alba* L.), oddz. 5, l. Rakoniewice, X.1949, +

91. Daedalea quercina L. — Gmatwek dębowy. Na korze i drewnie martwego pniaka dębowego (*Quercus pedunculata* E h r h.), oddz. 9, l. Powodowo, VII.1949, ++

92. Daedalea unicolor Bull. — Gmatwek jednobarwny. Na korze i drewnie martwego pniaka brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* E h r h.), oddz. 180, l. Kuźnica, X.1949, o

93. Lenzites saepiaria Wulf. — Siatkowiec płotowy. Na martwym pniaku świerka (*Picea excelsa* L k.), oddz. 201, l. Jelonek, VII.1950, +

94. Lenzites betulina Fr. — Siatkowiec brzozowy. Na martwym pniaku dębu szypułk. (*Quercus pedunculata* E h r h.) i brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* E h r h.), oddz. 180, l. Kuźnica, X.1949, +

GASTEROMYCETES — WNĘTRZNIAKI

SCLERODERMATACEAE — TĘGOSKÓROWATE

95. Scleroderma bovista Fr. — Tęgoskór kurzawkowy. Na spróchniałym pniu brzozy gruczoł. (*Betula verrucosa* E h r h.), i na ściółce w drzewostanie brzozowym, oddz. 14, l. Chorzemin, X.1949, ++

LYCOPERDACEAE — PURCHAWKOWATE

96. Lycoperdon saccatum Vahl. Na ściółce w drzewostanie sosnowym, oddz. 158, l. Kuźnica, IV.1950, +

97. Geaster pectinatus Pers. — Gwiazdosz grzebieniasty. Na ściółce w drzewostanie świerkowo-sosnowym, oddz. 15, l. Powodowo, IV.1950, oo

NIDULARIACEAE

98. Crucibulum vulgare Tul. Na drewnie martwego pniaka topoli kanadyjskiej (*Populus canadensis* Mnch.), oddz. 31, l. Belęcin, X.1949, +

FUNGI IMPERFECTI — GRZYBY NIEDOSKONAŁE

MELANCONIALES — WARSTWIAKI
MELANCONIACEAE — WARSTWIAKOWATE

99. Gleosporium tiliae Oud. Na żywych liściach lipy (*Tilia cordata* Mill.), oddz. 173, l. Kuźnica, X.1949, +

100. Gleosporium nervisequum Oud. Na żywych liściach platana (*Platanus acerifolia* L.), oddz. 33, l. Belęcin, X.1949, +

HYPHOMYCETES — STRZĘPCZAKI
TUBERCULARIACEAE — PODUSZECZKOWATE

101. Fusarium pyrochroum Desm. Po dolnej stronie liści wiąza (*Ulmus montana* With.), w parku przy nadl., X.1949, o

W polskiej literaturze mykologicznej (1—6, 13—19, 22—31, 33—35, 37—48, 50—51) nie były dotąd notowane następujące gatunki grzybów wymienionych w niniejszej pracy: z Workowców *(Ascomycetes) Lophiotrema nucula* Fr., *Diatrypella favacea* Nitschke, *Diatrypella Tocciaeana* de Not., *Hypoxylon crustaceum* Nitschke, *Hypoxylon pulcherrimum* v. Hoehnel, z Podstawczaków *(Basidiomycetes)* — *Phaeotremella pseudofoliacea* Rea., *Hymenochaete tabacina* Lév., *Poria purpurea* Fr., i *Lycoperdon saccatum* Vahl.

Z rzadko występujących w Polsce grzybów zebrano: *Corticium antochroum* Fries., *Geaster pectinatus* Pers., *Fomes conchatus* Pers., *Polyporus leptocephalus* Fr., i *Polyporus ciliatus* Fr.

SUMMARY

Fungi parasitic as well saprophytic were collected within the period of June 1949 to August 1950 over the whole area of the state forests Wolsztyn, which comprises in totality 8980 ha, from which ca. 914 ha is an unwooded terrain (meadows, pastures, fields, waters, ways, a. s. o.).

The environment conditions of this terrain were thoroughly studied in the purpose to find out eventually some relationships between them and the occurrence of the given species of the fungus flora. The soils of these forests are of Diluvial origin and are in majority sandy, rarely sandy-loamy, often with high water-level. The terrain is mostly plane.

crossed in several lines by dune ramparts, ca. 10—20 m high. It is covered by plenty of lakes (of Diluvial origin), arranged in gutterlike manner from north to south, connected with stream Dojca and by many swampy depressions as remnants after former ponds. The terrain is ca. 59—60 m elevated above sea level. According to data of the Meteorological Station of Poznań-University (distanced ab. 80 km from Wolsztyn), the annual rainfalls mount from 500 to 550 mm. For the year 1949 the mean temperatures were: of spring +7,5°, of summer +17,9°, of autumn +8,6°C and of winter —2°C; the maximum was notified in August (+31,8°C), the minimum in November (—7,9°C).

In forest stands prevails the Scotch pine *(Pinus silvestris* L.), occupying 95,5% of the total area. As remainder in little amounts are to meet: *Picea excelsa, Larix europaea, Betula verrucosa, Alnus glutinosa* and *Alnus incana, Populus canadensis, Quercus pedunculata, Fagus silvatica, Fraxinus excelsior, Robinia pseudoacacia*, and *Acer* sp... The components of phytoassociations (woody as well herbaceous) are in Polish text detaily described.

In collecting the fungi many pedestrian tours in all directions of the forests were done. The day of collection, the place, the enviroment of any fungus found, were carefully noted. From these data resulted the possibility to bring together, distribution, periods of appearence, frequency of occurence, and relationships between the found fungus species and the external factors over the whole investigated area. The authors consider their conclusions as decisives only for their study-terrain. In totalily are 101 fungus species listed, from whose 9 species are new for Polish mycoflora, as is supposed. In identification have been found many differences, microscopic as well macroscopic, in comparison with classical descriptions; they are given in notices with individual species listed.

This work was carried out in the Institute of Phytopathology of the Poznań-University, Poland (today Hihger Agricultural School).

WYKAZ LITERATURY

1. Chełchowski St., 1898. „Grzyby podstawkowozarodnikowe Królestwa Polskiego *(Basidiomycetes Polonici)*". Pamiętnik Fizjograficzny, T. XV. — Warszawa.
2. Dominik T., 1936. „Materiały do flory grzybów mikroskopowych zachodniej Polski" — Spraw. Kom. Fizj. PAU, T. 70, str. 1—72, Kraków.
3. Dominik T., 1934. „Nowe gatunki grzybów mikroskopowych Zachodniej Polski" — Ac. Soc. Bot. Pol., Vol. XI, zesz. 2, str. 239—246, Warszawa.
4. Dzięgielowski T., 1925. „Grzyby okolic Niepruszewa, pow. Grodziskiego, ze szczególnym uwzględnieniem pasożytów drzew i krzewów leśnych" — Kosmos, T. 50, zesz. II—III, Lwów.

5. F e ł e n c z a k W., 1928. „Grzyby podkarpackie okolic Dukli“. Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 62. — Kraków.

6. K a s t o r y A., 1912. „Materiały do mykologii Białej Rusi (na podstawie zbioru B. Namysłowskiego)“. Wyd. PAU — Kraków.

7. K l e b a h n H., 1915—1938. „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg-Pilze“. V. V—X. — Leipzig.

8. L i n d a u G., 1922. „Kryptogamen-Flora fuer Anfaenger- Die mikroskopischen Pilze“. — Berlin.

9. L i n d a u Gł., u. U l b r i c h E., 1928. „Kryptogamen-Flora fuer Anfaenger-Die hoeheren Pilze“. — Berlin .

10. M a ń k a K. i S t u b e T., 1952. „Występujący na brzozach grzyb *Poria obliqua* (Pers.) Bres. i jego rozwój na sztucznych pożywkach“. Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. XXI ,nr 3, 1952, str. 517—536, — Warszawa.

11. M i c h a e l E. u. H e n n i n g B r., 1939. „Fuehrer fuer Pilzfreunde“. V. I—III. — Leipzig.

12. M i g u l a W., 1910—1934. „Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz, III (aus prof. Thome Flora von Deutschland“.) V. VIII—X. — Gera—Leipzig.

13. N a m y s ł o w s k i B., 1909. „Galicyjskie podstawczaki zbioru G. Babiaka“. Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 43, str. 59—62. — Kraków.

14. N a m y s ł o w s k i B., 1909. „Żmujdzkie grzyby zebrane przez prof. dr. E. Janczewskiego“. — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 43, str. 161—165. — Kraków.

15. N a m y s ł o w s k i B., 1909. „Przyczynek do mykologii Galicji“. — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 44 ,str. 43—48. — Kraków.

16. N a m y s ł o w s k i B., 1909. „Mycotheca Polonica, Fasciculus IV“ — Odbitka z „Kosmosu“, T. XXXV. — Lwów.

17. N a m y s ł o w s k i B., 1909. „Zapiski grzyboznawcze z Krakowa, Gorlic i Czarnej Hory“. Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 43, str. 3—30. — Kraków.

18. N a m y s ł o w s k i B., 1910. „Zapiski z wycieczek mykologicznych odbytych w roku 1909“. — Odbitka z „Kosmosu“, T. XXXV. — Lwów.

19. N a m y s ł o w s k i B., 1914. „Śluzowce i grzyby Galicji i Bukowiny“. Odbitka z Pamiętnika Fizjograficznego, T. XXII, str. 1—151. — Warszawa.

20. N e g e r F., 1924. „Die Krankheiten unserer Waldbaume“. — Stuttgart.

21. R i c k e n A., 1920. „Vademecum fuer Pilzfreunde“. — Leipzig.

22. R o u p p e r t K., 1909. „Zapiski grzyboznawcze z okolic Ciechocinka“. — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 43, str. 39—52. — Kraków.

23. R o u p p e r t K., 1909. „Zapiski grzyboznawcze z Galicji“. — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 43, str. 31—38. — Kraków.

24. R o u p p e r t K., 1911. „Przyczynek do znajomości grzybów Galicji i Bukowiny“. — Lwów.

25. R o u p p e r t K., 1912. „Grzyby zebrane w Tatrach, Beskidach Zach. i na Podgórzu“. — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 46, str. 80—100. — Kraków.

26. R o u p p e r t K. i W r ó b l e w s k i A., 1911. „Grzyby z Zaleszczyk“. — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 45, str. 58—64. — Kraków.

27. S i e m a s z k o W., 1925. „Grzyby polskie nowe i rzadziej spotykane“. — Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. II, nr 4, str. 269—274. — Warszawa.

28. Skirgiełło A., 1946. „Przyczynek do znajomości flory mykologicznej okolic Kuźnicy Grodzieńskiej" — Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. XVII, str. 239—251. — Warszawa.

29. Skirgiełło A., 1946. „Nowe gatunki grzybów wyższych dla flory polskiej". — Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. XVII, str. 53—60. — Warszawa.

30. Stecki K., 1911. „Przyczynek do mykologii Galicji, Cz. I, Grzyby okolic Rymanowa Zdroju". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 44, str. 49—56. — Kraków.

31. Stec-Roupppertowa W., 1935. „Zapiski mykologiczne". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 70, str. 149—169. — Kraków.

32. Sydow H., 1904—1924. „Monographia Uredinarum". — Vol. I—IV. — Lipsiae.

33. Teodorowicz F., 1933. „Grzyby południowej i zachodniej Polski. Wyd. Okr. Kom. Ochr. Przyrody w Poznaniu, zesz. 4. str. 75—108.

34. Teodorowicz F., 1936. „Grzyby wyższe Polskiego Wybrzeża". Wyd. Towarzystwo Naukowe w Toruniu, zesz. 2.

35. Teodorowicz F., 1939. „Nowe dla flory polskiej podrzędy, rodziny, rodzaje i gatunki Wnętrzniaków *(Gasteromycetes)*" — Kosmos, T. 64, zesz. 1, str. 83—107. — Lwów.

36. Terlikowski F., Kuryłowicz B. i Królikowski L., 1927. „Materiały do mapy gleboznawczo-rolniczej Polski (część powiatów: Wolsztyn, Śmigiel, Grodzisk, Szamotuły, Nowy Tomyśl)". — Roczn. Nauk. Rol. i Leśn. Vol. XVIII, nr 3. — Poznań.

37. Waśniewski F., 1911. „Przyczynek do znajomości mykologii Królestwa Polskiego". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 45, str. 23—27. — Kraków.

38. Wodziczko A., 1911. „Materiały do mykologii Galicji, Cz. I.". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 45, str. 40—57. — Kraków.

39. Wróblewski A., 1912. „Zapiski grzyboznawcze z okolic Zaleszczyk". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 46, str. 21—27. — Kraków.

40. Wróblewski A., 1913. „Przyczynek do znajomości grzybów Pokucia". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 47, str. 147—179. — Kraków.

41. Wróblewski A., 1914. „Przyczynek do znajomości grzybów Podola". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 48, str. 3—15. — Kraków.

42. Wróblewski A., 1915. „Spis grzybów zebranych na ziemiach polskich". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 49, str. 92—125. — Kraków.

43. Wróblewski A., 1916. „Drugi przyczynek do znajomości grzybów Pokucia Karpat Pokuckich". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 50, str. 82—154. — Kraków.

44. Wróblewski A., 1918. „Przyczynek do znajomości grzybów Galicji Zachodniej". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 52, str. 122—127. — Kraków.

45. Wróblewski A., 1918—1920. „Grzyby zbioru J. Krupy". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 53—54, str. 83—94. — Kraków.

46. Wróblewski A., 1920—1922. „Wykaz grzybów zebranych w latach 1913—1918 z Tatr, Pienin, Beskidów Wschodnich, Podkarpacia, Podola, Roztocza i in.". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 55—56, str. 1—50. — Kraków.

47. Wróblewski A., 1925—1926. „Spis grzybów zebranych przez M. Raciborskiego w okolicach Krakowa i w Tatrach w 1889 i 1890 r.". — Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. VII, nr 2, str. 29—41. — Warszawa.

48. Wróblewski A. i Biborski T., 1912. „Przyczynek do znajomości grzybów pow. Lwowskiego". — Spr. Kom. Fizj. PAU, T. 46, str. 177—181. — Kraków.

49. „Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej". 1947 i 1949, T. I, zesz. 5 i 2. — Warszawa.

50. Zweigbaumówna Z., 1925. „Grzyby okolic Skierniewic". — Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. II, nr 4, str. 275—301. — Warszawa.

51. Zaleski K., Domański St. i Wojciechowski E., 1948. „Grzyby Państwowego Nadleśnictwa Zielonka (woj. Poznańskie), zebrane w latach 1946 i 1947". — Ac. Soc. Bot. Pol. Vol. XIX ,nr 1, str. 101—143. — Warszawa